Elektro-Automatik GmbH

Betriebsanleitung

ELR 9000

Elektronische DC-Last mit Netzrückspeisung

Doc ID: ELR9DE
Revision: 06
Stand 13.06.2013

INHALT

1 ALLGEMEINES

1.1 Zu diesem Dokument 5
Aufbewahrung und Verwendung 5
Urheberschutz (Copyright) 5
Geltungsbereich 5
1.2 Symbolerläuterungen 5
1.3 Gewährleistung und Garantie 5
1.4 Haftungsbeschränkungen 5
1.5 Entsorgung des Gerätes 6
1.6 Produktschlüssel 6
1.7 Bestimmungsgemäße Verwendung 6
1.8 Sicherheit 7
Sicherheitshinweise 7
Verantwortung des Bedieners 7
Pflichten des Betreibers 8
Anforderungen an das Bedienpersonal 8
Alarmsignale 9
1.9 Technische Daten 9
Zulässige Betriebsbedingungen 9
Allgemeine technische Daten 9
Spezifische technische Daten 10
Ansichten 16
1.10 Aufbau und Funktion 20
Allgemeine Beschreibung 20
Blockdiagramm 20
Lieferumfang 21
Zubehör 21
Optionen 21
Die Bedieneinheit (HMI) 22
USB-Port Typ B (Rückseite) 25
Steckplatz für Schnittstellenmodule 25
Analogschnittstelle 25
Share-Bus-Anschluß 26
Sense-Anschluß (Fernfühlung) 26
Master-Slave-Bus 26

2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME

2.1 Transport und Lagerung 27
Transport 27
Verpackung 27
Lagerung 27
2.2 Auspacken und Sichtkontrolle 27
2.3 Installation 27
Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch 27
Vorbereitung 28
Aufstellung des Gerätes 28
Anschluß an das Stromnetz (AC) 29
Anschluß von DC-Quellen 30
Erdung des DC-Eingangs 31
Anschluß der Fernfühlung 31
Anschluß des „Share-Bus“ 32
Installation eines AnyBus-Schnittstellenmoduls 32
Anschluß der analogen Schnittstelle 33
Anschluß des USB-Ports (Rückseite) 33
Erstinbetriebnahme 34
Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung 34

3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG

3.1 Personenschutz 35
3.2 Betriebsarten 35
Spannungsregelung / Konstantspannung 35
Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung 35
Widerstandsregelung/Konstantwiderstand 36
Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung 36
Alarmzustände 37
3.3 Manuelle Bedienung 38
Einschalten des Gerätes 38
Ausschalten des Gerätes 38
Konfiguration im MENU 38
Einstellgrenzen 45
Betriebsart wechseln 46
Sollwerte manuell einstellen 46
DC-Eingang ein- oder ausschalten 47
3.4 Fernsteuerung 48
Allgemeines 48
Bedienorte 48
Fernsteuerung über digitale Schnittstelle 48
Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS) 49
3.5 Alarme und Überwachung 52
Begriffsdefinition 52
Gerätealarme handhaben 52
3.6 Bedieneinheit (HMI) sperren 54
3.7 Nutzerprofile laden und speichern 55
3.8 Der Funktionsgenerator 56
Einleitung 56
Allgemeines 56
Arbeitsweise 56
Manuelle Bedienung 57
Sinus-Funktion 58
Dreieck-Funktion 58
Rechteck-Funktion 59
Trapez-Funktion 60
DIN 40839-Funktion 60
Arbiträr-Funktion 61
Rampen-Funktion 65
UI- und IU-Funktion 65
Fernsteuerung des Funktionsgenerators 66
3.9 Weitere Anwendungen 67
Parallelschaltung in Master-Slave (MS) 67
Reihenschaltung 70
Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB) 70

4 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

4.1 Wartung / Reinigung....72
4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur...72
Defekte Netzsicherung tauschen....72
4.3 Firmwareaktualisierung (Updates)....73
Aktualisierung der Bedieneinheit (HMI)....73
Aktualisierung des Gerätes....73
4.4 Kalibrierung....74
Einleitung....74
Vorbereitung....74
Kalibrierungsvorgang....74

5 ZUBEHÖR UND OPTIONEN

5.1 Übersicht....76

6 SERVICE & SUPPORT

6.1 Übersicht....76
6.2 Kontaktmöglichkeiten....76

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

1. Allgemeines

1.1 Zu diesem Dokument

1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung

Dieses Dokument ist für den späteren Gebrauch und stets in der Nähe des Gerätes aufzubewahren und dient zur Erläuterung des Gebrauchs des Gerätes. Bei Standortveränderung und/oder Benutzerwechsel ist dieses Dokument mitzuliefern und bestimmungsgemäß anzubringen bzw. zu lagern.

1.1.2 Urheberschutz (Copyright)

Nachdruck, Vervielfältigung oder auszugsweise, zweckentfremdete Verwendung dieser Bedienungsanleitung sind nicht gestattet und können bei Nichtbeachtung rechtliche Schritte nach sich ziehen.

1.1.3 Geltungsbereich

Diese Betriebsanleitung gilt für folgende Geräte, sowie für deren Abvarianten:

Model	Artikelnr.
ELR 9080-170	33 200 401
ELR 9250-70	33 200 402
ELR 9500-30	33 200 403
ELR 9750-22	33 200 404
ELR 9080-340	33 200 405

Model	Artikelnr.
ELR 9250-140	33 200 406
ELR 9500-60	33 200 407
ELR 9750-44	33 200 408
ELR 91000-30	33 200 409
ELR 9080-510	33 200 410

Model	Artikelnr.
ELR 9250-210	33 200 411
ELR 9500-90	33 200 412
ELR 9750-66	33 200 413
ELR 91500-30	33 200 414

Änderungen und Abweichungen von Sondergeräten werden in einem separaten Dokument aufgelistet.

1.2 Symbolerläuterungen

Warn- und Sicherheitshinweise, sowie allgemeine Hinweise in diesem Dokument sind stets in einer umrandeten Box und mit einem Symbol versehen:

	Hinweissymbol für eine lebensbedrohliche Gefahr
	Hinweissymbol für allgemeine Sicherheitshinweise (Gebote und Verbote zur Schadensverhütung)
	Allgemeiner Hinweis

1.3 Gewährleistung und Garantie

Der Hersteller garantiert die Funktionsfähigkeit der angewandten Verfahrenstechnik und die ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mängelfreien Übergabe.

Die Garantiebestimmungen sind den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) des Herstellers zu entnehmen.

1.4 Haftungsbeschränkungen

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung geltender Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung der Anleitung
- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem und nicht unterwiesenem Personal
- Eigenmächtiger Umbauten
- Technischer Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.

1.5 Entsorgung des Gerätes

Ein Gerät, das zur Entsorgung vorgesehen ist, muß laut europaweit geltenden Gesetzen und Verordnungen (ElektroG, WEEE) vom Hersteller zurückgenommen und entsorgt werden, sofern der Betreiber des Gerätes oder ein von ihm Beauftragter das nicht selbst erledigt. Unsere Geräte unterliegen diesen Verordnungen und sind dementsprechend mit diesem Symbol gekennzeichnet:

1.6 Produktschlüssel

Aufschlüsselung der Produktbezeichnung auf dem Typenschild anhand eines Beispiels:

ELR 9 1500 - 30 xx zzz

zzz	Feld zur Kennzeichnung installierter Optionen und/oder Sondermodelle: **S01**...**S0x** = Sondermodell
xx	Ausführung/Bauweise (nicht immer angegeben): **2U / 3U / 4U** = 19" Bauform mit 2HE, 3HE oder 4HE **T** = "Tower"-Modell in hochkantstehender Bauform **DT** = "Desktop"-Modell **R** = "Rack mount"-Modell in Bauform zur Wandmontage
30	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
1500	Maximalspannung des Gerätes in Volt
9	Serienkennzeichnung: **8** = Serie 8000 oder 800, **9** = Serie 9000 usw.
ELR	Typkennzeichnung: **PS** = Power Supply (Netzgerät), meist programmierbar **PSI** = Power Supply Intelligent (Netzgerät), immer programmierbar **EL** = Electronic Load (Elektronische Last), immer programmierbar **ELR** = Electronic Load Recovery (Elektronische Last mit Rückspeisung) **BC** = Battery Charger (Batterieladegerät), nicht programmierbar **BCI** = Battery Charger Intelligent (Batterieladegerät), programmierbar

- Sondergeräte sind stets Abvarianten von Standardmodellen und können von der Bezeichnung abweichende Ausgangsspannungen und Ströme haben.
- Auf das Gehäuse gedruckte Bezeichnungen sind üblicherweise gekürzt, im Vergleich zum Typenschild

1.7 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist, sofern ein Netzgerät bzw. Batterielader, ausschließlich für den Gebrauch als variable Spannungs- oder Stromquelle oder, sofern eine elektronische Last, als variable Stromsenke bestimmt.

Typisches Anwendungsgebiet für ein Netzgerät ist die DC-Stromversorgung von entsprechenden Verbrauchern aller Art, für ein Batterieladegerät die Aufladung von diversen Batterietypen, sowie für elektronische Lasten der Ersatz eines ohmschen Widerstands in Form einer einstellbaren DC-Stromsenke zwecks Belastung von entsprechenden Spannungs- und Stromquellen aller Art.

- Ansprüche jeglicher Art wegen Schäden aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung sind ausgeschlossen
- Für alle Schäden durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung haftet allein der Betreiber

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

1.8 Sicherheit

1.8.1 Sicherheitshinweise

Lebensgefahr - Gefährliche Spannung

- **Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsweise bestimmte Teile unter teils gefährlicher Spannung. Daher sind alle spannungsführenden Teile abzudecken!**
- **Alle Arbeiten an den Anschlussklemmen müssen im spannungslosen Zustand des Gerätes erfolgen (Eingang nicht verbunden mit Spannungsquellen) und dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die mit den Gefahren des elektrischen Stroms vertraut sind oder unterrichtet wurden! Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann zu tödlichen Verletzungen, sowie erheblichen Sachschäden führen.**
- **Berühren Sie die Kontakte am Netzkabel oder der Netzanschlußbuchse nie direkt nach dem Entfernen des Kabels aus der Steckdose oder dem Hauptanschluß, da die Gefahr eines Stromschlags besteht!**

- Das Gerät ist ausschließlich seiner Bestimmung gemäß zu verwenden!
- Das Gerät ist nur für den Betrieb innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Anschlußwerte und technischen Daten zugelassen.
- Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Flüssigkeiten aller Art in der Nähe des Gerätes, diese könnten in das Gerät gelangen. Schützen Sie das Gerät vor Nässe, Feuchtigkeit und Kondensation.
- Für Netzgeräte und Batterielader: Schließen Sie Verbraucher, vor allem niederohmige, nie bei eingeschaltetem Leistungsausgang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie Beschädigungen am Gerät und am Verbraucher entstehen!
- Für elektronische Lasten: Schließen Sie Spannungsquellen nie bei eingeschaltetem Leistungseingang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie hohe Spannungsspitzen und Beschädigungen am Gerät und an der Quelle entstehen!
- Um Schnittstellenkarten oder -module in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu bestücken, müssen die einschlägigen ESD –Vorschriften beachtet werden.
- Nur im ausgeschalteten Zustand darf eine Schnittstellenkarte bzw. -modul aus dem Einschub herausgenommen oder bestückt werden. Eine Öffnung des Gerätes ist nicht erforderlich.
- Keine externen Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität am DC-Ausgang bzw. DC-Eingang anschließen! Das Gerät wird dadurch beschädigt.
- Für Netzgeräte: Möglichst keine externen Spannungsquellen am DC-Ausgang anschließen, jedoch auf keinen Fall welche, die eine höhere Spannung erzeugen können als die Nennspannung des Gerätes.
- Für elektronische Lasten: keine Spannungsquelle am DC-Eingang anschließen, die eine Spannung erzeugen kann, die höher ist als 120% der Nenneingangsspannung der Last. Das Gerät ist gegen Überspannungen nicht geschützt, diese können das Gerät zerstören.
- Niemals Netzwerkkabel, die mit dem Ethernet oder dessen Komponenten verbunden sind, in die Master-Slave-Buchsen auf der Rückseite stecken!

1.8.2 Verantwortung des Bedieners

Das Gerät befindet sich im gewerblichen Einsatz. Das Personal unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Insbesondere gilt, daß die das Gerät bedienenden Personen:

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- die zugewiesenen Zuständigkeiten für die Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes ordnungsgemäß wahrnehmen.
- vor Arbeitsbeginn die Betriebsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben.
- die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen anwenden.

Weiterhin ist jeder an dem Gerät Beschäftigte in seinem Zuständigkeitsumfang dafür verantwortlich, daß das Gerät stets in technisch einwandfreiem Zustand ist.

1.8.3 Pflichten des Betreibers

Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Gerät nutzt oder Dritten zur Anwendung überläßt und während der Nutzung für die Sicherheit des Benutzers, des Personals oder Dritter verantwortlich ist.

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Gerätes unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Insbesondere muß der Betreiber:

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben.
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen.
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen.
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen.
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmißverständlich regeln.
- dafür sorgen, daß alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben. Darüber hinaus muss er das Personal in regelmäßigen Abständen im Umgang mit dem Gerät schulen und über die möglichen Gefahren informieren.
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen.

Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, daß das Gerät stets in einem technisch einwandfreien Zustand ist.

1.8.4 Anforderungen an das Bedienpersonal

Jegliche Tätigkeiten an Geräten dieser Art dürfen nur Personen ausüben, die ihre Arbeit ordnungsgemäß und zuverlässig ausführen können und den jeweils benannten Anforderungen entsprechen.

- Personen, deren Reaktionsfähigkeit beeinflußt ist, z. B. durch Drogen, Alkohol oder Medikamente, dürfen keine Arbeiten ausführen.
- Beim Personaleinsatz immer die am Einsatzort geltenden alters- und berufsspezifischen Vorschriften beachten.

Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, die die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.

Als **unterwiesenes Personal** gelten Personen, die vom Betreiber über die ihnen übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren ausführlich und nachweislich unterrichtet wurden.

Als **Fachpersonal** gilt, wer aufgrund seiner beruflichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage ist, die übertragenen Arbeiten ordnungsgemäß auszuführen, mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und Personen- oder Sachschäden zu vermeiden.

Sämtliche Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen grundsätzlich nur von **Elektrofachpersonal** ausgeführt werden. Elektrofachpersonal sind Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage sind, Arbeiten an elektrischen Anlagen ordnungsgemäß auszuführen, mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und Personen- und Sachschäden durch elektrischen Strom zu vermeiden.

Verletzungsgefahr für Unbefugte!

Nicht eingewiesene Personen kennen die Gefahren im Arbeitsbereich nicht und gelten als unbefugt.

- Unbefugte Personen sind vom Arbeitsbereich fernhalten. Im Zweifel betreffende Personen ansprechen und aus dem Arbeitsbereich weisen.
- Arbeiten unterbrechen, solange sich Unbefugte im Arbeitsbereich aufhalten.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

1.8.5 Alarmsignale

Das Gerät bietet diverse Möglichkeiten der Signalisierung von Alarmsituationen, jedoch nicht von Gefahrensituationen. Die Signalisierung kann optisch (auf der Anzeige als **Text**), akustisch (Piezosummer) oder elektronisch (Pin/Meldeausgang an einer analogen Schnittstelle) erfolgen. Alle diese Alarme bewirken die Abschaltung des DC-Eingangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

Signal **OT** (OverTemperature)	• Übertemperatur bzw. Überhitzung des Gerätes • DC-Eingang wird abgeschaltet • Unkritisch
Signal **OVP** (OverVoltage)	• Überspannungsabschaltung des DC-Eingangs erfolgte wegen überhöhter Spannung, auf das Gerät kommend • Kritisch! Gerät und/oder Quelle könnten beschädigt sein
Signal **OCP** (OverCurrent)	• Abschaltung des DC-Eingangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch. Dient zum Schutz der Quelle vor Überbelastung durch zu hohen Strom
Signal **OPP** (OverPower)	• Abschaltung des DC-Eingangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch. Dient zum Schutz der Quelle vor Überbelastung durch zu hohe Leistung
Signal **PF** (Power Fail)	• Abschaltung des DC-Eingangs wegen Netzunterspannung oder -überspannung • Kritisch bei Überspannung! AC-Netzeingangskreis könnte beschädigt sein

1.9 Technische Daten

1.9.1 Zulässige Betriebsbedingungen

- Verwendung nur in trockenen Innenräumen
- Umgebungstemperaturbereich: 0...50°C
- Betriebshöhe: max. 2000m über NN
- Max. 80% relative Feuchte bis 30°C, linear abnehmend bis 50% rel. Feuchte bei 50°C

1.9.2 Allgemeine technische Daten

Ausführung der Anzeige: Grafisches Touchscreen-Display 192 x 128 Punkte, resistiv

Bedienelemente: 2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 1 Drucktaste

Die Nennwerte des Gerätes bestimmen den maximal einstellbaren Bereich.

1.9.3 Spezifische technische Daten

3,5kW	Modell			
	ELR 9080-170	*ELR 9250-70*	*ELR 9500-30*	*ELR 9750-22*
AC-Eingang-Ausgang				
Netzspannung	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N
Netzanschluß	L,N,PE	L,N,PE	L,N,PE	L,N,PE
Netzfrequenz	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%
Netzsicherung (intern)	T16A	T16A	T16A	T16A
Wirkungsgrad (2	92,5%	93,5%	94,5%	94,5%
DC-Eingang				
Eingangsspannung U_{Nenn}	80V	250V	500V	750V
Eingangsleistung P_{Nenn}	3500W	3500W	3500W	3500W
Eingangsstrom I_{Nenn}	170A	70A	30A	22A
Überspannungsschutzbereich	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}
Überstromschutzbereich	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}
Überleistungsschutzbereich	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}
Maximal zulässige Eingangsspg.	100V	300V	600V	850V
Min. Eingangsspg. für I_{Max}	0,73V	2,3V	4,6V	6,8V
Spannungsregelung				
Einstellbereich	0...80V	0...250V	0...500V	0...750V
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}
Stabilität bei ΔI	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*			
Anzeige: Genauigkeit (1	≤ 0,2%			
Kompensation Fernfühlung	max. 5% U_{Nenn}			
Stromregelung				
Einstellbereich	0...170A	0...70A	0...30A	0...22A
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei ΔU	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*			
Anzeige: Genauigkeit (1	≤0,2%			
Ausregelung 10-90% ΔU_{DC}	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms
Leistungsregelung				
Einstellbereich	0…3500W	0…3500W	0…3500W	0…3500W
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%
Stabilität bei ΔU / ΔI	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 1,25% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*			
Anzeige: Genauigkeit (1	≤ 0,2%			
Widerstandsregelung				
Einstellbereich	0,01…12Ω	0,09…120Ω	0,42…480Ω	0,8…1100Ω
Genauigkeit	≤2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich			
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*			
Anzeige: Genauigkeit	≤0,2%			

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80V-Gerät hat min. 0,3% Spannungsgenauigkeit, das sind 240mV. Bei einem Sollwert von 5V dürfte der Istwert also max. 240mV abweichen, sprich er dürfte 4,76V...5,24V betragen.

(2 Typischer Wert bei 100% Eingangsspannung und 100% Leistung

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3,5kW	Modell			
	ELR 9080-170	ELR 9250-70	ELR 9500-30	ELR 9750-22
Analoge Schnittstelle (3				
Sollwerteingänge	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Istwertausgänge	U, I	U, I	U, I	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus
Meldesignale	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC
Programmierung (analog+digital)				
Auflösung: Spannung (U)	25mV	76mV	153mV	229mV
Genauigkeit: Spannung (U)	≤226mV	≤706mV	≤1413mV	≤2219mV
Auflösung: Strom (I)	52mA	22mA	9mA	7mA
Genauigkeit: Strom (I)	≤617mA	≤254mA	≤109mA	≤80mA
Auflösung: Leistung (P)	4,2W	5,4W	4,6W	5,1W
Genauigkeit: Leistung (P)	≤42W	≤48W	≤44W	≤47W
Klima				
Kühlungsart	Temperaturgeregelte Lüfter			
Umgebungstemperatur	0..50°C			
Lagertemperatur	-20...70°C			
Digitale Schnittstellen				
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Aktualisierung und Funktionen			
Steckplatz für optional	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus			
Anschlüsse				
Rückseite (3	Share-Bus, DC-Eingang, AC-Eingang/Ausgang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, AnyBus-Modul-Steckplatz			
Vorderseite	USB-A			
Maße				
Gehäuse (BxHxT)	19“ x 3HE x 609mm			
Total (BxHxT)	483mm x 133mm x 714mm			
Normen	EN 60950, EN 50160 (Netzklasse 2)			
Gewicht	17kg	17kg	17kg	17kg
Artikelnummer	33200401	33200402	33200403	33200404

(3 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.4.4.2 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 50*

7kW	Modell				
	ELR 9080-340	ELR 9250-140	ELR 9500-60	ELR 9750-44	ELR 91000-30
AC-Eingang-Ausgang					
Netzspannung	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N
Netzanschluß	L1,L3,N,PE	L1,L3,N,PE	L1,L3,N,PE	L1,L3,N,PE	L1,L3,N,PE
Netzfrequenz	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%
Netzsicherung (intern)	T16A	T16A	T16A	T16A	T16A
Wirkungsgrad (2	92,5%	93,5%	94,5%	94,5%	94,5%
DC-Eingang					
Eingangsspannung U_{Nenn}	80V	250V	500V	750V	1000V
Eingangsleistung P_{Nenn}	7kW	7kW	7kW	7kW	7kW
Eingangsstrom I_{Nenn}	340A	140A	60A	44A	30A
Überspannungsschutzbereich	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}
Überstromschutzbereich	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}
Überleistungsschutzbereich	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}
Maximal zulässige Eingangsspg.	100V	300V	600V	850V	1200V
Min. Eingangsspg. für I_{Max}	0,73V	2,3V	4,6V	6,9V	9,2V
Spannungsregelung					
Einstellbereich	0...80V	0...250V	0...500V	0...750V	0...1000V
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}
Stabilität bei ΔI	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit (1	≤ 0,2%				
Kompensation Fernfühlung	max. 5% U_{Nenn}				
Stromregelung					
Einstellbereich	0...340A	0...140A	0...60A	0...44A	0...30A
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei ΔU	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit (1	≤ 0,2%				
Ausregelung 10-90% ΔU_{DC}	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms
Leistungsregelung					
Einstellbereich	0…7kW	0…7kW	0…7kW	0…7kW	0…7kW
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%
Stabilität bei ΔU / ΔI	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 1,3% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit (1	≤ 0,2%				
Widerstandsregelung					
Einstellbereich	0,005…6Ω	0,04…60Ω	0,21…240Ω	0,43…550Ω	0,83...950Ω
Genauigkeit	<2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich				
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit	≤0,2%				

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80V-Gerät hat min. 0,3% Spannungsgenauigkeit, das sind 240mV. Bei einem Sollwert von 5V dürfte der Istwert also max. 240mV abweichen, sprich er dürfte 4,76V...5,24V betragen.

(2 Typischer Wert bei 100% Eingangsspannung und 100% Leistung

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

7kW	Modell				
	ELR 9080-340	ELR 9250-140	ELR 9500-60	ELR 9750-44	ELR 91000-30
Analoge Schnittstelle (3					
Sollwerteingänge	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Istwertausgänge	U, I	U, I	U, I	U, I	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus
Meldesignale	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC
Programmierung (analog+digital)					
Auflösung: Spannung (U)	25mV	76mV	153mV	229mV	305mV
Genauigkeit: Spannung (U)	≤226mV	≤706mV	≤1413mV	≤2219mV	≤2826mV
Auflösung: Strom (I)	104mA	43 mA	19mA	14mA	9mA
Genauigkeit: Strom (I)	≤1234mA	≤508mA	≤218mA	≤160mA	≤109mA
Auflösung: Leistung (P)	8,4W	11W	9W	10W	9,2W
Genauigkeit: Leistung (P)	≤84W	≤96W	≤88W	≤93W	≤89W
Klima					
Kühlungsart	Temperaturgeregelte Lüfter				
Umgebungstemperatur	0..50°C				
Lagertemperatur	-20...70°C				
Digitale Schnittstellen					
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Aktualisierung und Funktionen				
Steckplatz für optional	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus				
Anschlüsse					
Rückseite (3	Share-Bus, DC-Eingang, AC-Eingang/Ausgang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, AnyBus-Modul-Steckplatz				
Vorderseite	USB-A				
Maße					
Gehäuse (BxHxT)	19“ x 3HE x 609mm				
Total (BxHxT)	483mm x 133mm x 714mm				
Normen	EN 60950, EN 50160 (Netzklasse 2)				
Gewicht	24kg	24kg	24kg	24kg	24kg
Artikelnummer	33200405	33200406	33200407	33200408	33200409

(3 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.4.4.2 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 50*

10,5kW	Modell				
	ELR 9080-510	ELR 9250-210	ELR 9500-90	ELR 9750-66	ELR 91500-30
AC-Eingang-Ausgang					
Netzspannung	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N	195...253V L-N
Netzanschluß	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE
Netzfrequenz	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%	50/60Hz ±10%
Netzsicherung (intern)	T16A	T16A	T16A	T16A	T16A
Wirkungsgrad (2	92,5%	93,5%	94,5%	94,5%	94,5%
DC-Eingang					
Eingangsspannung U_{Nenn}	80V	250V	500V	750V	1900V
Eingangsleistung P_{Nenn}	10,5kW	10,5kW	10,5kW	10,5kW	10,5kW
Eingangsstrom I_{Nenn}	510A	210A	90A	66A	30A
Überspannungsschutzbereich	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}
Überstromschutzbereich	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}
Überleistungsschutzbereich	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}
Maximal zulässige Eingangsspg.	100V	300V	600V	850V	1750V
Min. Eingangsspg. für I_{Max}	0,73V	2,3V	4,6V	6,9V	9,2V
Spannungsregelung					
Einstellbereich	0...80V	0...250V	0...500V	0...750V	0...1500V
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}
Stabilität bei ΔI	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit (1	≤0,2%				
Kompensation Fernfühlung	max. 5% U_{Nenn}				
Stromregelung					
Einstellbereich	0...510A	0...210A	0...90A	0...66A	0...30A
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei ΔU	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit (1	≤0,2%				
Ausregelung 10-90% ΔU_{DC}	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms	< 0,6ms
Leistungsregelung					
Einstellbereich	0…10,5kW	0…10,5kW	0…10,5kW	0…10,5kW	0…10,5kW
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei ΔU / ΔI	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}
Genauigkeit (1	< 1,3% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit (1	≤0,2%				
Widerstandsregelung					
Einstellbereich	0,003…4Ω	0,03…40Ω	0,14…160Ω	0,29…360Ω	1,2…1450Ω
Genauigkeit	<2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich				
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt *„1.10.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“*				
Anzeige: Genauigkeit	≤0,2%				

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80V-Gerät hat min. 0,3% Spannungsgenauigkeit, das sind 240mV. Bei einem Sollwert von 5V dürfte der Istwert also max. 240mV abweichen, sprich er dürfte 4,76V...5,24V betragen.

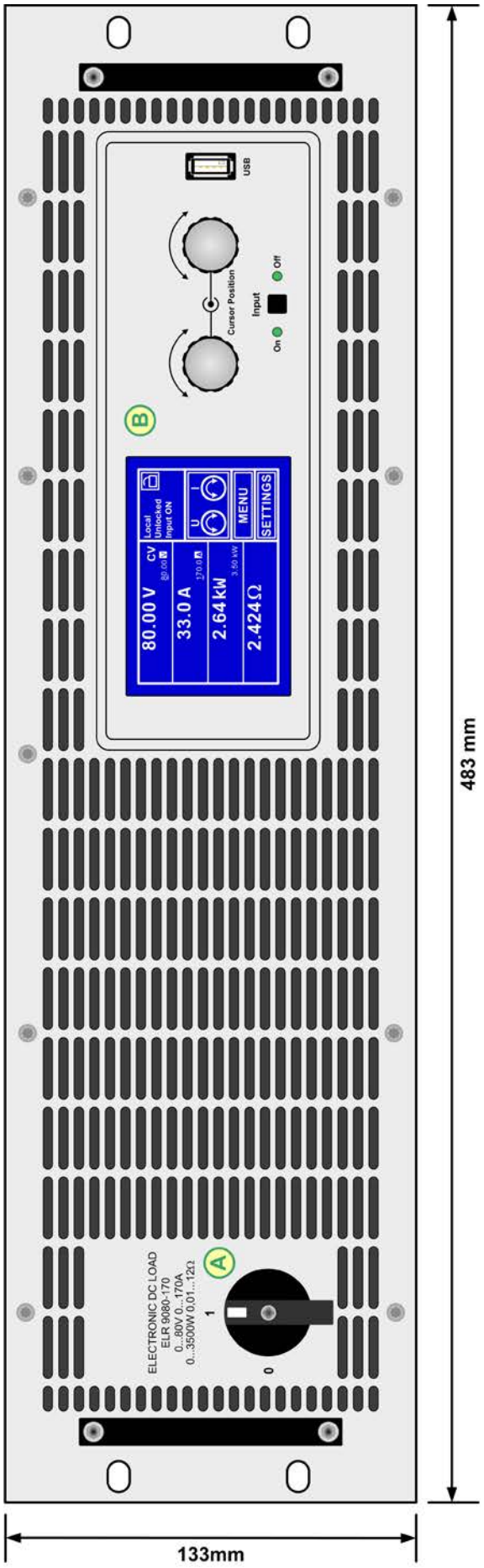
(2 Typischer Wert bei 100% Eingangsspannung und 100% Leistung

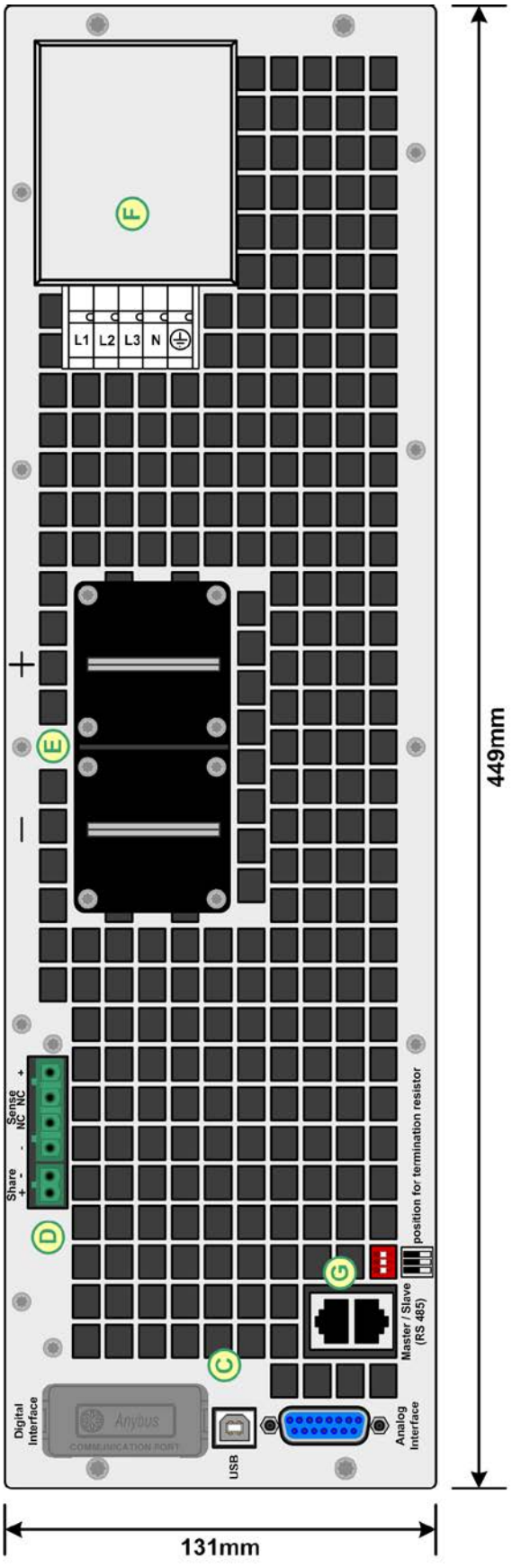
EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

10,5kW	Modell				
	ELR 9080-510	ELR 9250-210	ELR 9500-90	ELR 9750-66	ELR 91500-30
Analoge Schnittstelle (3					
Sollwerteingänge	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Istwertausgänge	U, I	U, I	U, I	U, I	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus
Meldesignale	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC	max. 1500V DC
Programmierung (analog+digital)					
Auflösung: Spannung (U)	25mV	76mV	153mV	229mV	458mV
Genauigkeit: Spannung (U)	≤226mV	≤706mV	≤1413mV	≤2219mV	≤4239mV
Auflösung: Strom (I)	156mA	64 mA	28mA	21mA	9mA
Genauigkeit: Strom (I)	≤1849mA	≤761mA	≤326mA	≤239mA	≤109mA
Auflösung: Leistung (P)	12,5W	16W	14W	15W	14W
Genauigkeit: Leistung (P)	≤126W	≤144W	≤133W	≤140W	≤133W
Klima					
Kühlungsart	Temperaturgeregelte Lüfter				
Umgebungstemperatur	0..50°C				
Lagertemperatur	-20...70°C				
Digitale Schnittstellen					
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Aktualisierung und Funktionen				
Steckplatz für optional	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus				
Anschlüsse					
Rückseite (3	Share-Bus, DC-Eingang, AC-Eingang/Ausgang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, AnyBus-Modul-Steckplatz				
Vorderseite	USB-A				
Maße					
Gehäuse (BxHxT)	19“ x 3HE x 609mm				
Total (BxHxT)	483mm x 133mm x 714mm				
Normen	EN 60950, EN 50160 (Netzklasse 2)				
Gewicht	31kg	31kg	31kg	31kg	31kg
Artikelnummer	33200410	33200411	33200412	33200413	33200414

(3 Technische Daten der Analogschnittstelle siehe *„3.4.4.2 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 50*

1.9.4 Ansichten





A - Netzschalter
B - Bedienteil
C - Steuerungsschnittstellen (digital, analog)
D - Share-Bus- und Fernfühlungsanschlüsse
E - DC-Ausgang (Abb. zeigt Anschlußtyp 1)
F - Netzanschluß
G - Master-Slave-Anschlüsse

Bild 1 - Vorderseite

Bild 2 - Rückseite

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

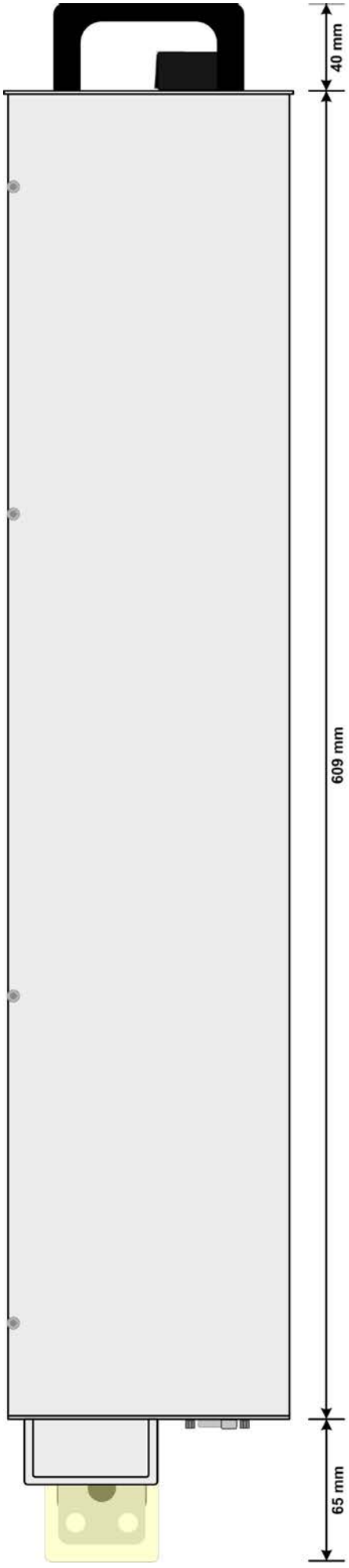


Bild 3 - Seiteansicht von links

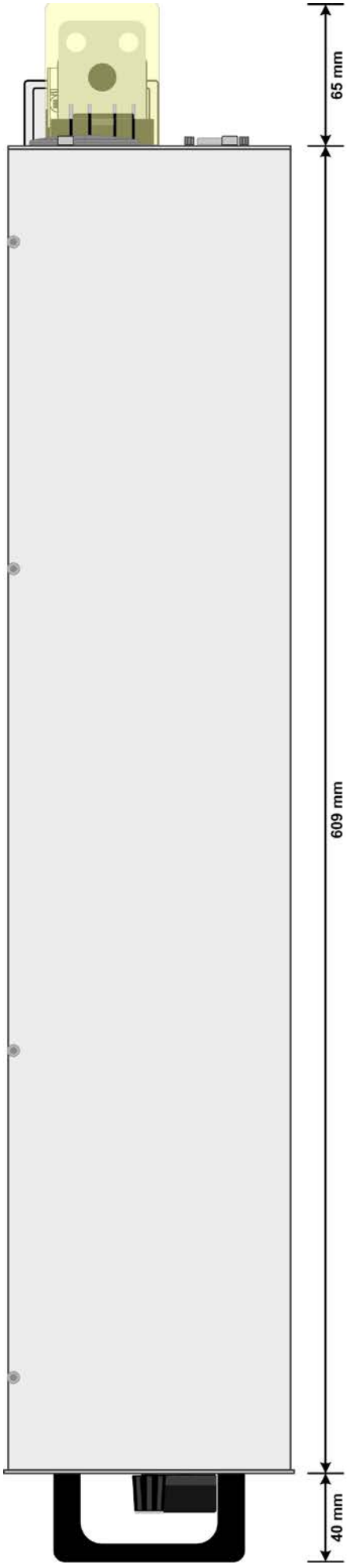


Bild 4 - Seitenansicht von rechts

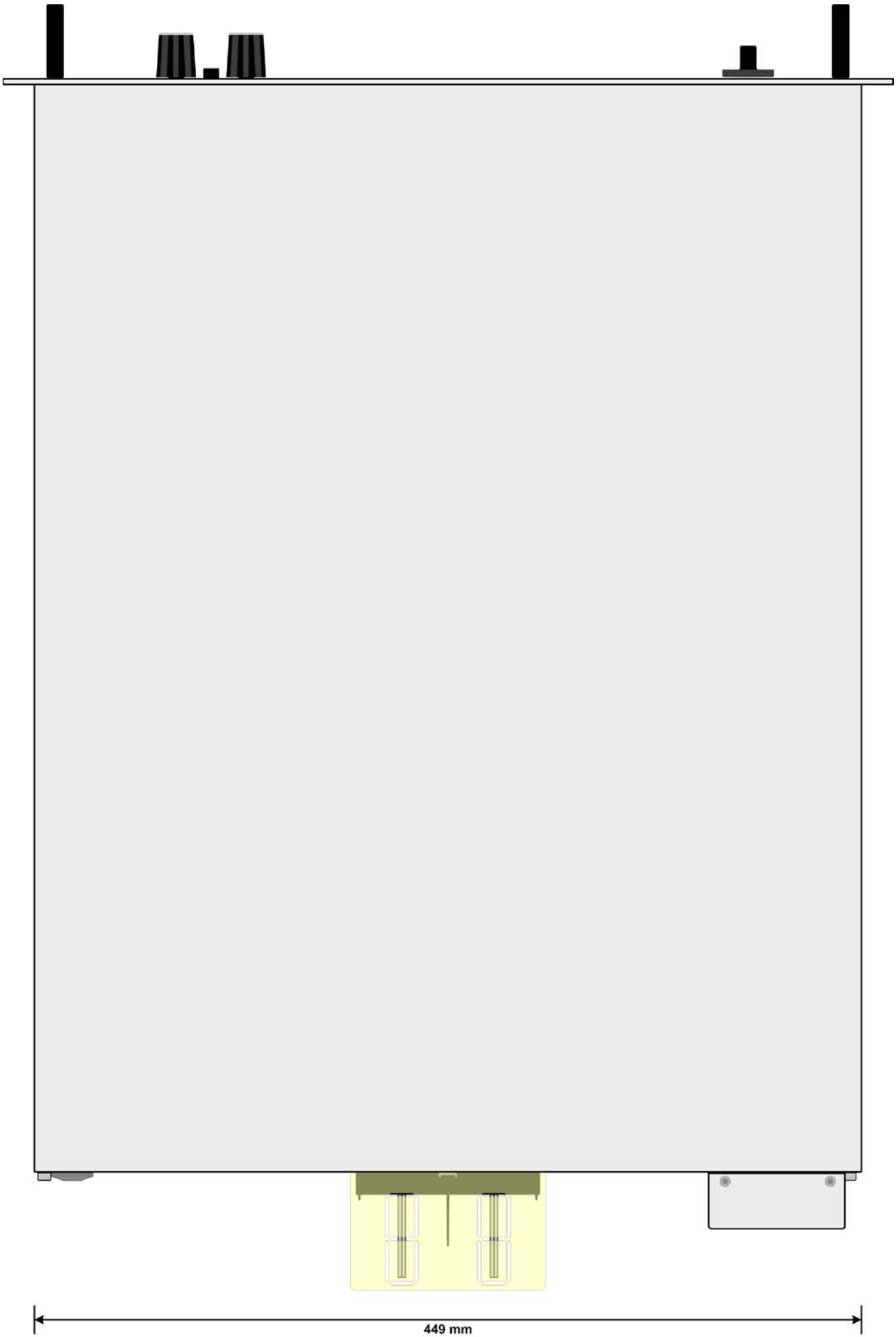


Bild 5 - Ansicht von oben

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

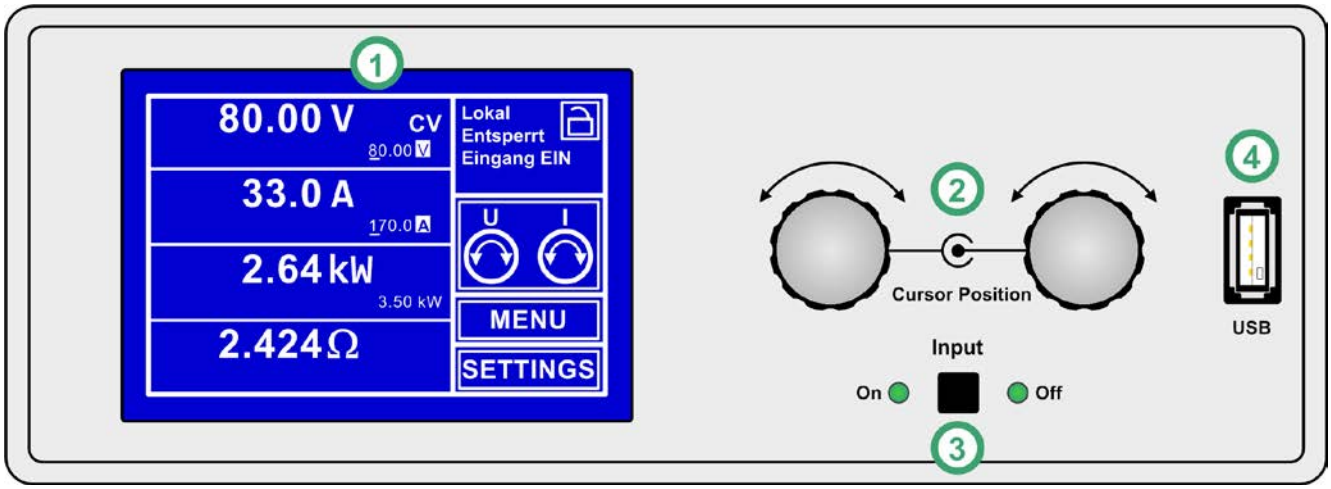


Bild 6 - Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine genaue Erläuterung siehe Abschnitte *„1.10.6. Die Bedieneinheit (HMI)“* und *„1.10.6.2. Tasten“*.

(1)	**Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen, resistiv)** Dient zur Auswahl von Sollwerten, Menüs, Zuständen, sowie zur Anzeige der Istwerte und des Status. Der Touchscreen kann mit den Fingern oder mit einem Stift (Stylus) bedient werden.
(2)	**Drehknöpfe mit Tastfunktion** Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes oder Leistungssollwertes oder Widerstands-sollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle zum Einstellen (Cursor) wählen, die eingestellt werden soll Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle zum Einstellen (Cursor) wählen, vom Wert, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist
(3)	**Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Eingangs** Dient zum Ein- oder Ausschalten des DC-Eingangs bei manueller Bedienung, sowie zum Starten bzw. Stoppen einer Funktion. Die beiden LEDs „On“ und „Off zeigen den Zustand des DC-Eingangs an, egal ob bei manueller Bedienung oder Fernsteuerung
(4)	**USB Host-Steckplatz Typ A** Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks bis zur einer Größe von 32GB, die mit FAT32 formatiert sein müssen, um vom Gerät erkannt zu werden. Mit dem USB-Stick können Wertetabellen für den Funktionsgenerator (UI- und IU-Funktion) geladen bzw. die 100 Sequenzen der Arbiträr-Funktion geladen oder gespeichert werden.

1.10 Aufbau und Funktion

1.10.1 Allgemeine Beschreibung

Die elektronischen Hochleistungslasten der Serie ELR 9000 sind durch ihre recht kompakten 19“-Einschubgehäuse mit 3 Höheneinheiten (3U) besonders für Prüfsysteme und Industriesteuerungen geeignet. Über die gängigen Funktionen von elektronischen Lasten hinaus können mit dem integrierten Funktionsgenerator sinus-, rechteck- oder dreieckförmige Sollwertkurven sowie weitere Kurvenformen erzeugt werden. Die sogenannten Arbiträrkurven (bis zu 100) können auf USB-Stick gespeichert bzw. davon geladen werden.

Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt das Gerät serienmäßig über eine rückwärtige USB-B-Schnittstelle, sowie eine schnelle, galvanisch getrennte Analogschnittstelle.

Mittels optionalen, steck- und nachrüstbaren Schnittstellenmodulen können weitere digitale Schnittstellen wie Profibus, ProfiNet, ModBus, CANopen oder andere hinzugefügt werden. Dies ermöglicht die Anbindung der Geräte an gängige industrielle Busse allein durch Wechsel oder Hinzufügen eines kleinen Moduls. Die Konfiguration ist einfach und wird am Gerät erledigt, sofern überhaupt nötig. Die Lasten können so z. B. über die digitale Schnittstelle im Verbund mit anderen Lasten oder gar anderen Gerätetypen betrieben bzw. von einem PC oder einer SPS gesteuert werden.

Die Geräte bieten außerdem standardmäßig die Möglichkeit über den sogenannten Share-Bus eine Verbindung zu Netzgeräten mit einem identischen Anschluß herzustellen, um im Zwei-Quadranten-Betrieb zu arbeiten. Diese Betriebsart stellt das Quelle-Senke-Prinzip dar und findet in vielen Bereichen der Industrie bei Prüfungen von Geräten, Bauteilen und anderen Komponenten Anwendung.

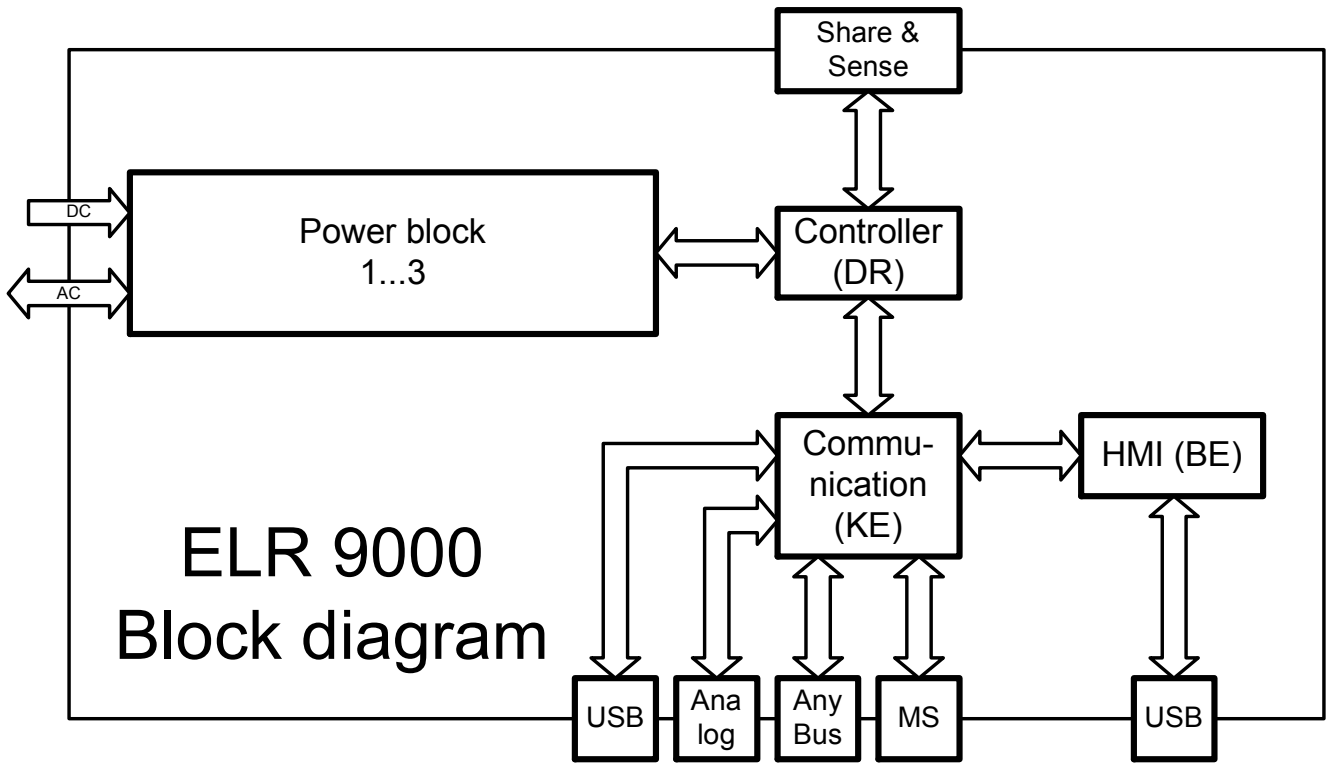
Eine echte Master-Slave-Verbindung mit Aufsummierung der Slave-Geräte ist auch standardmäßig vorhanden. Über diese Betriebsart lassen sich bis zu 17 Geräte zu einem System verbinden, das eine erhöhte Gesamtleistung von bis zu 178,5kW bietet.

Die aufgenommene DC-Energie wird über den internen Wandler mit einer hohen Effizienz umgewandelt und als AC-Energie in das 230V-Netz zurückgespeist.

Alle Modelle sind mikroprozessorgesteuert. Dies erlaubt eine genaue und schnelle Messung und Anzeige von Istwerten.

1.10.2 Blockdiagramm

Das Blockdiagramm soll die einzelnen Hauptkomponenten und deren Zusammenspiel verdeutlichen. Es gibt drei digitale, microcontrollergesteuerte Elemente (KE, DR, BE), die von Firmwareaktualisierungen betroffen sein können.



EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

1.10.3 Lieferumfang

1 x Elektronische Last

1 x Gedruckte Betriebsanleitung

1 x Stecker für Share-Bus

1 x Stecker für Fernfühlung

1 x USB-Kabel 1,8m

1 x Set DC-Klemmenabdeckung

1 x CD „Drivers & Tools“

1.10.4 Zubehör

Für diese Geräte gibt es folgendes Zubehör:

Digitale Schnittstellenmodule **IF-AB**	Steck- und nachrüstbare AnyBus-Schnittstellenmodule für RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, ModBus oder Devicenet sind erhältlich. Weitere auf Anfrage. Details zu den Schnittstellenmodulen und der Programmierung des Gerätes über diese Schnittstellen sind in weiteren Handbüchern zu finden, die auf der dem Gerät beiliegenden CD bzw. als PDF-Download auf der Herstellerwebseite zu finden sind.
NA-Schutz **ENS**	Externer Netz- und Anlagenschutz (früher: ENS) mit Schützen (für eine ELR 9000 bis 10,5kW) bzw. ohne Schütze (für größere Anlagen zur Selbstinstallation), der u. U. erforderlich wird, wenn die Rückspeisung der umgewandelten DC-Energie in ein öffentliches Netz erfolgt. Diese Option kann auch nachträglich erworben und vom Anwender vor Ort nachgerüstet werden.

1.10.5 Optionen

Diese Optionen können nicht nachgerüstet werden, denn sie werden ab Werk dauerhaft eingebaut.

CABINET 19“-Schränke	Schränke in diversen Konfigurationen bis 42HE als Parallelschaltungssystem sind verfügbar, auch gemischt mit Netzgeräten, um Testsysteme zu realisieren. Für weitere Informationen siehe Produktkatalog oder auf Anfrage.

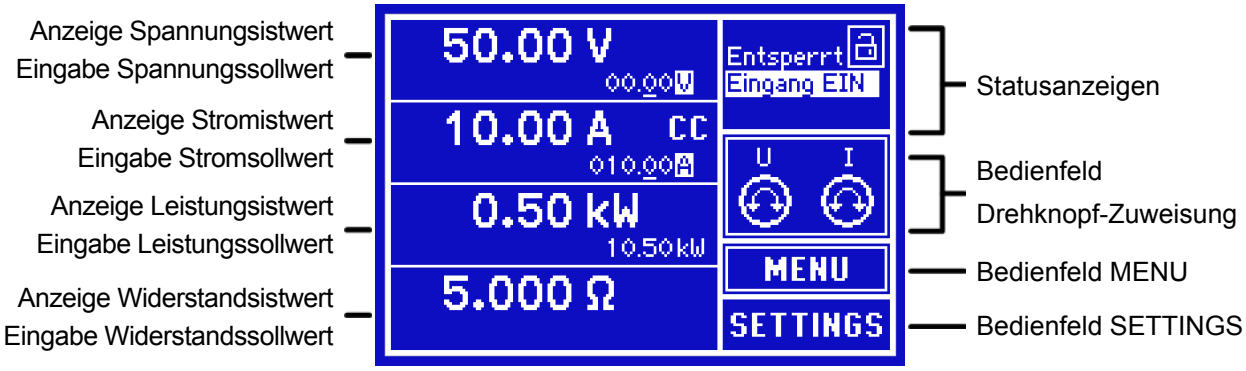
1.10.6 Die Bedieneinheit (HMI)

HMI steht für **H**uman **M**achine **I**nterface, aut deutsch Mensch-Maschine-Schnittstelle und besteht hier aus einer Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen), zwei Drehknöpfen, einem Taster und einem USB-Port Typ A.

1.10.6.1 Anzeige mit Touchscreen

Die grafische Anzeige mit Touchscreen ist in mehrere Bereiche aufgeteilt. Die gesamte Oberfläche ist berührungsempfindlich und kann mit dem Finger oder einem geeigneten Stift (Stylus) bedient werden, um das Gerät zu steuern.

Im Normalbetrieb werden im linken Teil Ist- und Sollwerte angezeigt und im rechten Teil Statusinformationen:



Bedienfelder können gesperrt sein. Freigegebene Bedienfelder haben einen Rahmen:

Bedienfelder freigegeben

SETTINGS-Bedienfeld gesperrt

Das gilt für alle Bedienfelder der Hauptseite und in sämtlichen Menüseiten.

- **Bereich Sollwerte/Istwerte (linker Teil)**

Hier werden im Normalbetrieb die DC-Eingangswerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung, Strom und Leistung und Widerstand mit ihrer Einheit angezeigt. Der Widerstandsollwert des variablen Innenwiderstandes wird jedoch nur im Widerstandsmodus angezeigt.

Neben den jeweiligen Einheiten der Istwerte wird bei eingeschaltetem DC-Eingang die aktuelle Regelungsart **CV**, **CC**, **CP** oder **CR** angezeigt.

Die Sollwerte sind mit den rechts neben der Anzeige befindlichen Drehknöpfen oder per Direkteingabe über den Touchscreen verstellbar, wobei bei Einstellung über die Drehknöpfe die Dezimalstelle durch Druck auf den jeweiligen Drehknopf verschoben werden kann. Die Einstellwerte werden beim Drehen logisch herauf- oder heruntergezählt, also bei z. B. Rechtsdrehung und Erreichen der 9 springt die gewählte Dezimalstelle auf 0 und die nächsthöherwertige Dezimalstelle wird um 1 erhöht, sofern nicht der Maximalwert erreicht wurde. Linksdrehung umgekehrt genauso.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

Anzeigewert	Einheit	Bereich	Beschreibung
Istwert Spannung	V	0-125% U_{Nenn}	Aktueller Wert der DC-Eingangsspannung
Sollwert Spannung (1	V	0-100% U_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Eingangsspg.
Istwert Strom	A	0-125% I_{Nenn}	Aktueller Wert des DC-Eingangsstroms
Sollwert Strom (1	A	0-100% I_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung des DC-Eingangsstroms
Istwert Leistung	kW	0-125% P_{Nenn}	Aktueller Wert der Eingangsleistung nach P = U * I
Sollwert Leistung (1	kW	0-100% P_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Eingangsleistung
Istwert Innenwiderstand	Ω	0-99999Ω	Aktueller Wert des Innenwiderstandes nach R = U_{Ein} * I_{Ein}
Sollwert Innenwiderstand (1	Ω	x(2-100% R_{Max}	Einstellwert für den gewünschten Innenwiderstand

Rosa hinterlegte Werte werden in Abhängigkeit von der gewählten Drehknopfzuweisung angezeigt.

(1 Gilt auch für weitere, auf diese phys. Einheit bezogene Werte, wie z. B. OVD zur Spannung oder UCD zum Strom

(2 Untere Grenze für Widerstandssollwerte variiert. Siehe Tabelle in Abschnitt *1.10.6.3*

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

- **Statusanzeigen (oben rechts)**

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

Anzeige	Beschreibung
Gesperrt	Das HMI ist gesperrt
Entsperrt	Das HMI ist nicht gesperrt
Eingang EIN	Der DC-Eingang ist eingeschaltet
Eingang AUS	Der DC-Ausgang ist ausgeschaltet
Fern	Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch...
Analog	...die eingebaute Analogschnittstelle
USB & andere	...die eingebaute USB-Schnittstelle oder ein steckbares Schnittstellenmodul
Lokal	Das Gerät ist durch Benutzereingabe explizit gegen Fernsteuerung gesperrt worden
Alarm:	Es ist ein Gerätealarm aufgetreten, der noch vorhanden ist oder noch nicht bestätigt wurde
Event:	Es ist ein benutzerdefiniertes Ereignis (Event) ausgelöst worden, das noch nicht bestätigt wurde

- **Feld für Zuordnung der Drehknöpfe**

Die beiden neben der Anzeige befindlichen Drehknöpfe können unterschiedlichen Bedienfunktionen zugeordnet werden. Standardmäßig bzw. immer nach dem Einschalten des Gerätes sind sie der Einstellung des Leistungssollwertes P (linker Drehknopf) und des Stromsollwertes I (rechter Drehknopf) zugeordnet. Dieses Feld zeigt die aktuelle Zuordnung an. Die Zuordnung kann durch Antippen des Feldes geändert werden, wenn das Feld nicht gerade gesperrt ist. Die Anzeige sich dann zunächst in:

Standard nach Einschalten

Nun kann man durch Antippen einer der drei Tastenfelder wählen zwischen:

Einstellung Spannung und Strom

Einstellung Leistung und Strom

Einstellung Widerstand und Strom

Die anderen Sollwerte sind dann vorerst nicht mehr über die Drehknöpfe einstellbar, bis man wieder die Zuordnung ändert. Man kann jedoch alternativ auf die vier Felder für Spannung, Strom, Leistung oder Widerstand tippen, um Werte direkt über eine Zehnertastatur einzugeben. Dies gilt jedoch nur für Sollwerte, die auch eingeblendet sind.

Nach der Auswahl zeigt das Feld die Zuordnung an:

Linker Drehknopf: Spannung
Rechter Drehknopf: Strom

Linker Drehknopf: Leistung
Rechter Drehknopf: Strom

Linker Drehknopf: Widerstand
Rechter Drehknopf: Strom

1.10.6.2 Tasten

Das Gerät hat am Bedienfeld drei Tasten. Die Taste „**On/Off**“ dient zum Ein- bzw. Ausschalten des DC-Leistungseinganges und zum Starten von damit verbundenen Funktionen. Die Taste kann durch bestimmte Zustände blockiert sein. Die **Drehknöpfe** selbst haben auch eine Tastfunktion, die in allen Einstellmenüs, wo Werte gestellt werden können, zum Verschieben des Cursors von niederwertigen zu höherwertigen Dezimalpositionen (rotierend) des einzustellenden Wertes dienen:

1.10.6.3 Drehknöpfe

Solange das Gerät manuell bedient wird, dienen die beiden Drehknöpfe zur Einstellung aller Sollwerte, sowie zur Auswahl und Einstellung der Parameter in den Seiten SETTINGS und MENU. Für eine genauere Erläuterung der einzelnen Funktionen siehe *„3.3 Manuelle Bedienung“ auf Seite 38.* Beide Drehköpfe haben noch eine zusätzliche Tastfunktion, die mit jedem Druck die gewählte Dezimalstelle des einzustellenden Wertes verschiebt. So kann z. B. der Stromsollwert eines Modells mit 510A Nennstrom in 10A-Schritten oder aber auch in 0,1A-Schritten eingestellt werden (siehe auch *„1.10.6.2 Tasten“ auf Seite 23*).

1.10.6.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in variierenden Schrittweiten eingestellt werden. Die Anzahl der Nachkommastellen eines Einstellwertes hängt vom Gerätemodell ab. Die Werte haben 4 oder 5 Stellen. Ist- und Sollwerte haben jeweils die gleiche Anzahl Dezimalstellen (Digits).

Einstellauflösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

Spannung, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max		
Nennwert	**Digits**	**Min. Schritt**
80V	4	0,01V
250V	5	0,01V
500V	4	0,1V
750V	4	0,1V
1000V	5	0,1V
1500V	5	0,1V

Strom, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max		
Nennwert	**Digits**	**Min. Schritt**
22A / 30A	4	0,01A
44A / 60A	4	0,01A
66A / 70A	4	0,01A
90A	4	0,01A
140A / 170A	4	0,1A
210A	4	0,1A
340A / 510A	4	0,1A

Leistung, OPP, OPD, P-max		
Nennwert	**Digits**	**Min. Schritt**
3,5kW	3	10W
7kW	3	10W
10,5kW	4	10W

Widerstand, R-max		
Nennwert	**Digits**	**Min. Schritt**
4Ω / 6Ω	4	0,001Ω
12Ω	5	0,001Ω
40Ω / 60Ω	4	0,01Ω
120Ω / 160Ω	5	0,01Ω
240Ω	5	0,01Ω
360Ω / 480Ω	4	0,01Ω
550Ω / 950Ω	4	0,01Ω
1100Ω	4	0,1Ω
1450Ω	4	0,1Ω

Grundsätzlich kann jeder Sollwert bei manueller Bedienung in den oben angegebenen Schritten (=Auflösung) eingestellt werden. Bei Fernsteuerung über analoge bzw. digitale Schnittstelle gelten andere Schrittweiten (siehe *„1.9.3. Spezifische technische Daten“*). Zu den tatsächlichen Werten, die das Gerät dann am Eingang stellt, kommen noch Abweichungen hinzu, auch genannt Toleranz oder Fehler. Diese sind in den technischen Daten angegeben, errechnen sich prozentual vom Endwert und beeinflussen den Istwert.

1.10.6.5 USB-Port (Vorderseite)

Der frontseitige USB-Port, der sich rechts neben den beiden Drehknöpfen befindet, dient zur Aufnahme von handelsüblichen USB-Sticks (Flash Drive). Mittels eines USB-Sticks kann man...

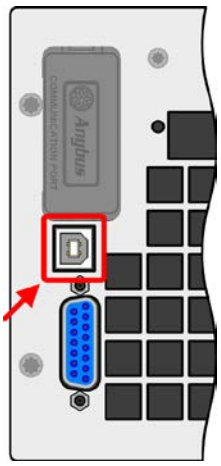
- Eigene Sequenzen für den arbiträren und den UI-IU-Funktionsgenerator laden oder speichern
- Die Firmware der Bedieneinheit (HMI) aktualisieren (neue Sprachen, neue Funktionen)

Akzeptiert werden USB-Sticks, die in **FAT32** formatiert sind und **max. 32GB** Speichergröße haben dürfen. Alle unterstützten Dateien müssen sich in einem bestimmten Ordner im Hauptpfad des USB-Laufwerks befinden, denn woanders werden sie nicht gefunden. Der Ordner muß **HMI_FILES** benamt sein, so daß sich z. B. ein Pfad G:\HMI_FILES ergäbe, wenn der USB-Stick an einem PC angeschlossen wäre und den Laufwerksbuchstaben G: zugewiesen bekommen hätte. Die Bedieneinheit der elektronischen Last kann vom USB-Stick folgende Dateitypen lesen:

*.bin	Firmwareaktualisierung, nur für die Bedieneinheit. Das Namensformat der Datei ist vorgegeben, z. B. 96230058_FW-BE1_V114.bin, angezeigt in kürzerer Form als FW-BE1_V114.bin. Andere werden nicht erkannt und nicht aufgelistet.
wave_u<beliebig>.csv wave_i<beliebig>.csv	Funktionsgenerator-Arbiträr-Kurve für die Spannung U bzw. Strom I. Der Name muß am Anfang *wave_u / wave_i* enthalten, der Rest ist beliebig.
iu<beliebig>.csv	IU-Tabelle für den IU-Funktionsgenerator Der Name muß am Anfang *iu* enthalten, der Rest ist beliebig
ui<beliebig>.csv	UI-Tabelle für den UI-Funktionsgenerator Der Name muß am Anfang *ui* enthalten, der Rest ist beliebig

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

1.10.7 USB-Port Typ B (Rückseite)

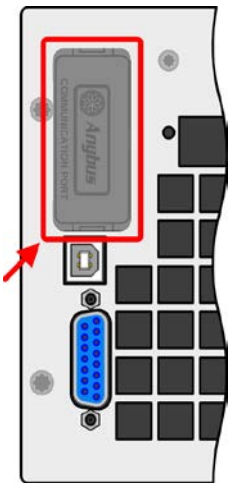


Der USB-Port Typ B auf der Rückseite des Gerätes dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung. Über das mitgelieferte USB-Kabel kann das Gerät mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird auf CD mitgeliefert und installiert einen virtuellen COM-Port. Details zur Fernsteuerung sind in weiterer Dokumentation auf der Webseite des Geräteherstellers bzw. auf der mitgelieferten CD zu finden. Mit Stand 13.06.2013 ist eine allgemeine Programmieranleitung für den USB-Port verfügbar.

Das Gerät kann über diesen Port wahlweise über das international standardisierte ModBus-Protokoll oder per SCPI-Sprache angesprochen werden. Es erkennt das in einer Nachricht verwendete Protokoll automatisch.

Das USB-Schnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor dem Schnittstellenmodul (siehe unten) oder der Analogschnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

1.10.8 Steckplatz für Schnittstellenmodule



Dieser Steckplatz auf der Rückseite des Gerätes dient zur Aufnahme diverser Schnittstellenmodule vom Typ AnyBus CompactCom (kurz: ABCC) der Schnittstellen-Serie IF-AB. Mit Stand 13.06.2013 sind optional verfügbar:

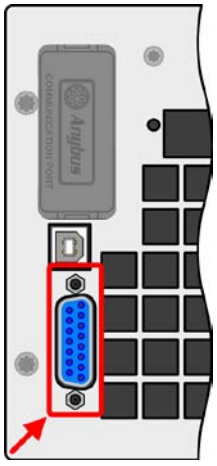
Artikelnummer	Bezeichnung	Funktion
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1x Sub-D 9polig männlich
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1x Sub-D 9polig männlich (Nullmodem)
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 Slave, 1x Sub-D 9polig weiblich
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1x RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET IO, 1x RJ45
35400106	IF-AB-DNET	Devicenet, 1x Wagostecker 5polig
35400107	IF-AB-MBUS1P	ModBus TCP, 1x RJ45
35400108	IF-AB-ETH2P	Ethernet, 2x RJ45
35400109	IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP, 2x RJ45
35400110	IF-AB-PNET2P	ProfiNET IO, 2x RJ45

Die Module werden vom Anwender installiert und können problemlos nachgerüstet werden. Gegebenenfalls ist ein Firmwareupdate des Gerätes erforderlich, damit ein bestimmtes Modul erkannt und unterstützt werden kann.

Das bestückte Modul hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor der USB-Schnittstelle oder der Analogschnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

Entnahme oder Bestückung des Moduls nur bei ausgeschaltetem Gerät!

1.10.9 Analogschnittstelle

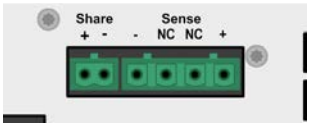


Diese 15polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite dient zur Fernsteuerung des Gerätes mittels analogen Signalen bzw. Schaltzuständen.

Wenn ferngesteuert werden soll, kann diese analoge Schnittstelle nur abwechselnd zu einer der digitalen benutzt werden. Überwachung (Monitoring) ist jedoch jederzeit möglich.

Der Eingangsspannungsbereich der Sollwerte bzw. der Ausgangsspannungsbereich der Monitorwerte und der Referenzspannung kann im Einstellungsmenü des Gerätes zwischen 0...5V und 0...10V für jeweils 0...100% umgeschaltet werden.

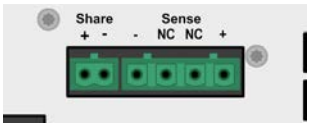
1.10.10 Share-Bus-Anschluß



Die auf der Rückseite des Gerätes befindliche, 2polige WAGO-Buchse („Share“) dient zur Verbindung mit der gleichnamigen Buchse an kompatiblen Netzgeräten zwecks Herstellung eines Zwei-Quadranten-Betriebs. Mehr dazu siehe *„3.9.3. Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“*. Folgende Netzgeräte- und elektronische Lastserien sind kompatibel:

- PS 9000 2U/3U (neu ab 2013)
- PSI 9000 2U/3U (neu ab 2013)
- ELR 9000

1.10.11 Sense-Anschluß (Fernfühlung)



Wenn der Konstantspannungsbetrieb (CV) die Eingangsspannung nicht am DC-Eingang der Last konstant halten soll, sondern an der Spannungsquelle, dann kann der Eingang Sense mit der Spannungsquelle verbunden werden. Das kompensiert den Spannungsunterschied zwischen Spannungsquelle und Lasteingang, der durch hohen Laststrom auf den Lastkabeln entstehen kann, allerdings nur bis zu einer gewissen Höhe. Die max. Kompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.

1.10.12 Master-Slave-Bus

Auf der Rückseite des Gerätes ist eine weitere Schnittstelle vorhanden, die über zwei RJ45-Buchsen mehrere identische Geräte über einen digitalen Bus (RS485) zu einem Master-Slave-System verbinden kann. Die Verbindung erfolgt mit handelsüblichen CAT5-Kabeln. Durch den verwendeten Standard RS485 sind theoretisch Kabellängen bis 1200m verwendbar. Es wird jedoch empfohlen, immer möglichst kurze Kabel zu verwenden.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

2. Installation & Inbetriebnahme

2.1 Transport und Lagerung

2.1.1 Transport

- Die Griffe an der Vorderseite des Gerätes dienen **nicht** zum Tragen!
- Das Gerät sollte aufgrund seines hohen Gewichts, je nach Modell, möglichst nicht per Hand transportiert werden bzw. darf, falls Transport per Hand nicht vermeidbar ist, nur am Gehäuse und nicht an den Aufbauten (Griffe, DC-Eingangsklemme, Drehknöpfe) gehalten werden
- Transport des Gerätes nicht im eingeschalteten oder angeschlossenen Zustand!
- Bei Verlagerung des Gerätes an einen anderen Standort wird die Verwendung der originalen Transportverpackung empfohlen
- Das Gerät sollte stets waagerecht aufgestellt oder getragen werden
- Benutzen Sie möglichst geeignete Schutzkleidung, vor allem Sicherheitsschuhe, beim Tragen des Gerätes, da durch das teils hohe Gewicht bei einem Sturz erhebliche Verletzungen entstehen können

2.1.2 Verpackung

Es wird empfohlen, die komplette Transportverpackung (Lieferverpackung) für die Lebensdauer des Gerätes aufzubewahren, um sie für den späteren Transport des Gerätes an einen anderen Standort oder Einsendung des Gerätes an den Hersteller zwecks Reparatur wiederverwenden zu können. Im anderen Fall ist die Verpackung umweltgerecht zu entsorgen.

2.1.3 Lagerung

Für eine längere Lagerung des Gerätes bei Nichtgebrauch wird die Benutzung der Transportverpackung oder einer ähnlichen Verpackung empfohlen. Die Lagerung muß in trockenen Räumen und möglichst luftdicht verpackt erfolgen, um Korrosion durch Luftfeuchtigkeit, vor Allem im Inneren des Gerätes, zu vermeiden.

2.2 Auspacken und Sichtkontrolle

Nach jedem Transport mit oder ohne Transportverpackung oder vor der Erstinstallation ist das Gerät auf sichtbare Beschädigungen und Vollständigkeit der Lieferung hin zu untersuchen. Vergleichen Sie hierzu auch mit dem Lieferschein und dem Lieferumfang (siehe Abschnitt *1.10.3*). Ein offensichtlich beschädigtes Gerät (z. B. lose Teile im Inneren, äußerer Schaden) darf unter keinen Umständen in Betrieb genommen werden.

2.3 Installation

2.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch

- Das Gerät kann, je nach Modell, ein beträchtliches Gewicht haben. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, daß der Aufstellungsort (Tisch, Schrank, Regal, 19"-Rack) das Gewicht des Gerätes ohne Einschränkungen tragen kann.
- Bei Installation in einem 19"-Schrank sind Halteschienen zu montieren, die für die Gehäusebreite und das Gewicht (siehe *„1.9.3. Spezifische technische Daten“*) geeignet sind.
- Stellen Sie vor dem Anschluß des Gerätes an die AC-Stromzufuhr sicher, daß die auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen Anschlußdaten eingehalten werden. Eine Überspannung am AC-Anschluß kann das Gerät beschädigen.
- Für alle elektronische Lasten: Stellen Sie vor Anschluß einer Spannungsquelle sicher, daß diese keine höhere DC-Spannung erzeugt als die elektronische Last am Eingang vertragen kann bzw. treffen Sie geeignete Maßnahmen, die verhindern, daß die Spannungsquelle die Last durch zu hohe Spannung beschädigen kann.
- Für rückspeisende elektronische Lasten: vor dem Anschluß an ein öffentliches Stromversorgungsnetz ist zu prüfen, ob ein NA-Schutz (früher: ENS) installiert werden muß, die die Netzrückspeisung des Gerätes überwacht und ggf. unterbricht. Die Stromnetzbetreiber können hierzu Auskunft und Richtlinien herausgeben.

2.3.2 Vorbereitung

Für den netzseitigen Anschluß einer rückspeisenden elektronischen Last der Serie ELR 9000 ist ein 5poliger Anschlußstecker auf der Rückseite vorgesehen (im Lieferumfang enthalten). Für die Verkabelung des Steckers ist eine mindestens 3polige, je nach Modell auch bis zu 5polige Zuleitung mit entsprechendem Querschnitt und Länge vorzusehen. Für Empfehlungen zum Querschnitt siehe *„2.3.4. Anschluß an das Stromnetz (AC)“*.

Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen zur Spannungsquelle sind mehrere Dinge zu betrachten:

- Der Querschnitt der Leitungen sollte immer mindestens für den Maximalstrom des Gerätes ausgelegt sein
- Bei dauerhafter Strombelastung der Leitungen am zulässigen Limit entsteht Wärme, die ggf. abgeführt werden muß, sowie ein Spannungsabfall, der von der Leitungslänge und der Erwärmung der Leitung abhängig ist. Um das zu kompensieren, muß der Querschnitt erhöht bzw. die Leitungslänge verringert werden.

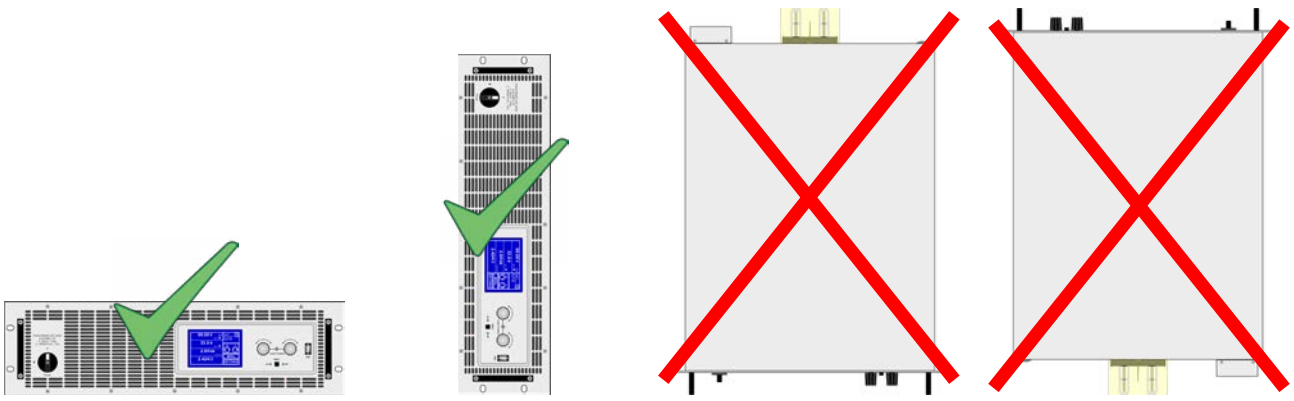
2.3.3 Aufstellung des Gerätes

- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zur Last so kurz wie möglich gehalten werden können
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30cm, für die stets hinten austretende, warme Abluft, die trotz einer ca. 90%igen Rückspeisung der aufgenommenen Energie ins Stromnetz entsteht.

Ein Gerät in 19" Bauform wird üblicherweise auf entsprechenden Halteschienen und in 19" Einschüben oder -Schränken installiert. Dabei muß auf die Einbautiefe des Gerätes geachtet werden, sowie auf das Gewicht. Die Griffe an der Front dienen dabei zum Hineinschieben und Herausziehen aus dem Schrank. An der Frontplatte befindliche Langloch-Bohrungen dienen zur Befestigung im 19"-Schrank (Befestigungsschrauben im Lieferumfang nicht enthalten).

Bei manchen 19"-Modellen können die sogenannten Haltewinkel, die zur Befestigung in 19"-Schränken dienen, abmontiert werden, so daß das Gerät auch auf jeglicher horizontaler Fläche als Tischgerät betrieben werden kann.

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen:



Aufstellfläche

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

2.3.4 Anschluß an das Stromnetz (AC)

- Der Anschluß an eine AC-Stromversorgung darf nur durch entsprechend geschultes Personal erfolgen!
- Dimensionieren Sie den Querschnitt von Anschlußleitungen entsprechend des maximalen Eingangs- bzw. Ausgangsstromes des Gerätes (siehe Tabelle)!
- Stellen Sie vor dem Anstecken des Netzanschlußstecker sicher, daß das Gerät am Netzschalter ausgeschaltet ist!
- Stellen Sie sicher, daß alle Vorschriften für den Betrieb und den Anschluß eines in das öffentliche Stromnetz rückspeisenden Gerätes beachtet und alle erforderlichen Maßnahmen getroffen wurden!

Das Gerät wird mit einem 5poligen Netzanschlußstecker geliefert. Dieser wird, je nach Modell des Gerätes, mit einem ein-, zwei- oder dreiphasigen Hauptanschluß verbunden, gemäß der Beschriftung am Gerät. Benötigt werden für den Netzanschluß mit oder ohne NA-Schutz (früher: ENS) folgende Phasen:

	Ohne NA-Schutz		Mit NA-Schutz	
Gerätenennleistung	**Anschlußleiter**	**Anschlußtyp**	**Anschlußleiter**	**Anschlußtyp**
3500W	L2, N, PE	Steckdose	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom
7000W	L1, L3, N, PE	Drehstrom	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom
10500W	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom
>10500W	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom

Der N-Leiter ist zwingend erforderlich und muß verbunden werden!

Bei Verwendung eines NA-Schutzes (ENS) werden immer alle Phasen eines 3-Phasen-Drehstromanschlusses benötigt, weil diese Netzüberwachungseinheiten immer dreiphasig arbeiten.

Für die Dimensionierung des **Querschnittes** der Anschlußleitungen sind die Leistung des Gerätes und die vorgesehene Länge der Anschlußleitung bestimmend. Der maximale Ausgangsstrom der Rückspeisung pro Phase ergibt sich aus der Formel I_{AC} = Nennleistung * Wirkungsgrad / 230V. Die Tabelle unten gibt den maximalen Ausgangsstrom des Gerätes auf jeder Phase an, sowie den empfohlenen Mindestquerschnitt pro Leiter.

Hier wird vom Anschluß eines **einzelnen Gerätes** ausgegangen:

	L1		L2		L3		N	
	ø	I_{max}	ø	I_{max}	ø	I_{max}	ø	I_{max}
3500W	-	-	1,5mm²	16A	-	-	1,5mm²	16A
7000W	1,5mm²	16A	-	-	1,5mm²	16A	1,5mm²	16A
10500W	1,5mm²	16A	1,5mm²	16A	1,5mm²	16A	1,5mm²	16A

Der mitgelieferte Anschlußstecker kann Kabelenden mit max. 4mm² aufnehmen. Je länger die Anschlußleitung, desto höher der Spannungsabfall aufgrund des Leitungswiderstandes. Bei zuviel Spannungsabfall funktioniert die Netzrückspeisung gar nicht mehr oder nicht mehr zuverlässig. Daher sollte die Netzzuleitung immer so kurz wie möglich gehalten werden.

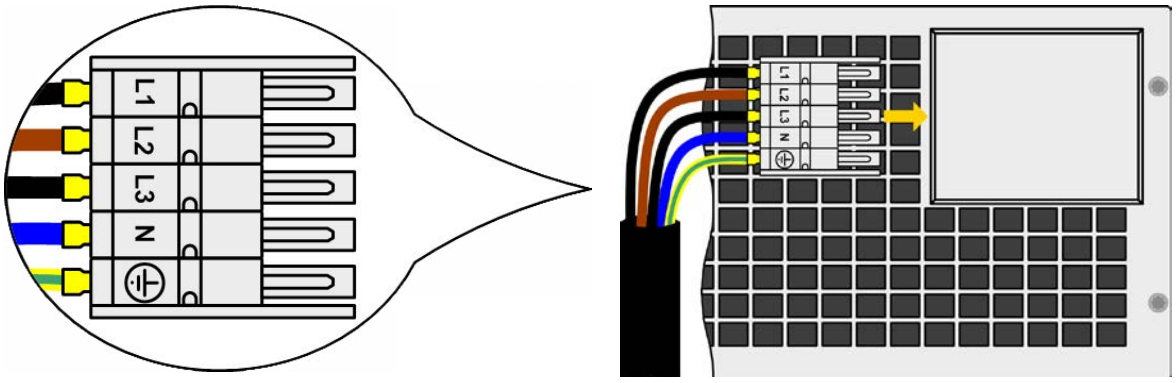


Bild 7 - Netzanschlußkabel (nicht im Lieferumfang enthalten)

2.3.5 Anschluß von DC-Quellen

Bei einem Gerät mit hohem Nennstrom und demzufolge entsprechend dicken und schweren DC-Anschlußleitungen sind das Gewicht der Leitungen und die Belastung des DC-Anschlusses am Gerät zu beachten und besonders bei Installation des Gerätes in einem 19"-Schrank oder ähnlich, wo die Leitungen am DC-Eingang hängen, Zugentlastungen anzubringen.

Der DC-Lasteingang befindet sich auf der Rückseite des Gerätes und ist **nicht** über eine Sicherung abgesichert. Der Querschnitt der Zuleitungen richtet sich nach der Stromaufnahme, der Leitungslänge und der Umgebungstemperatur.

Bei Zuleitungen **bis 1,5m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis 50°C empfehlen wir:

bis **30A**: 6mm² bis **70A**: 16mm²

bis **90A**: 25mm² bis **140A**: 50mm²

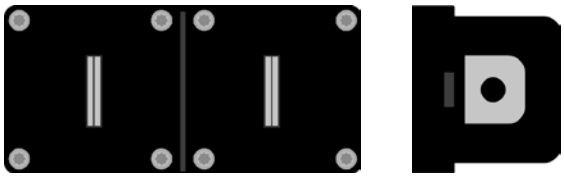
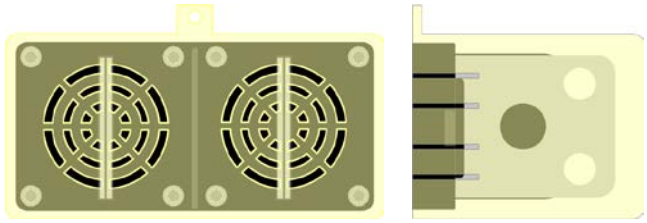
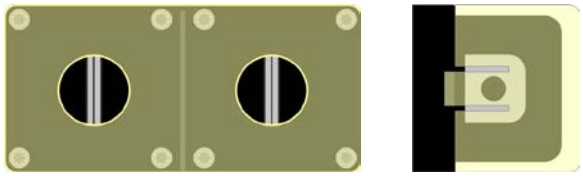
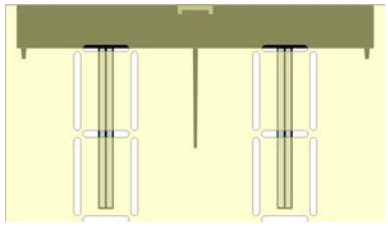
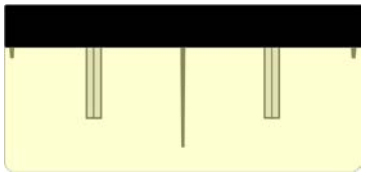
bis **170A**: 70mm² bis **210A**: 95mm²

bis **340A**: 2x70mm² bis **510A**: 2x120mm²

pro Anschlußpol (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 70mm², können durch 2x35mm² ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

2.3.5.1 Anschlußklemmentypen

Die Tabelle unten enthält eine Übersicht über die unterschiedlichen DC-Anschlußklemmentypen. Zum Anschluß von Lastleitungen werden grundsätzlich flexible Leitungen mit Ringkabelschuhen empfohlen.

Typ 1: Modelle ab 60A Eingangsstrom	**Typ 2: Modelle bis 44A Eingangsstrom**
	
Schraubverbindung M10 an Metallschiene Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 10er Loch	Schraubverbindung M6 an Metallschiene Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 6er Loch
	
	

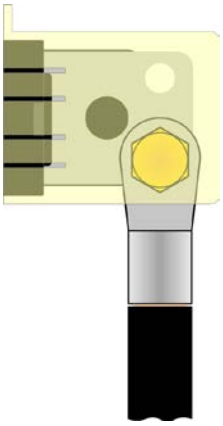
2.3.5.2 Kabelzuführung und Plastikabdeckung

Für die DC-Anschlußklemme wird eine Plastikabdeckung als Berührungsschutz mitgeliefert. Diese sollte immer installiert sein. Die Abdeckung beim Typ 2 (siehe Abbildungen oben) wird an der Anschlußklemme selbst arretiert, die vom Typ 1 an der Rückwand des Gerätes. Weiterhin sind in der Abdeckung Typ 1 Ausbrüche (oben, unten, vorn) vorhanden, die nach Bedarf ausgebrochen werden können, um Zuleitungen aus verschiedenen Richtungen zu verlegen.

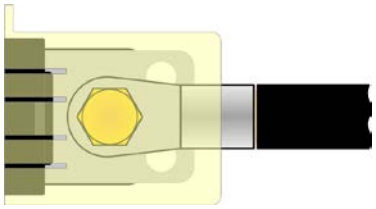
Der Anschlußwinkel und der erforderliche Knickradius für die DC-Zuleitungen sind zu berücksichtigen, wenn die Gesamttiefe des Gerätes geplant werden soll, besonders beim Einbau in 19“-Schränke o.ä. Bei Anschlußklemme Typ 2 ist z. B. nur das horizontale Zuführen der DC-Leitungen möglich, damit die Abdeckung installiert werden kann.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

Beispiele anhand des Anschlußklemmentyps 1:



- 90° nach oben oder unten
- platzsparend in der Tiefe
- kein Knickradius



- Horizontale Zuführung
- platzsparend in der Höhe
- großer Knickradius

2.3.6 Erdung des DC-Eingangs

Grundsätzlich können einzeln betriebene Geräte am DC-Minuspol geerdet, sprich direkt mit PE verbunden werden. Beim DC-Pluspol ist das anders. Hier gilt: wenn geerdet werden soll, dann nur bis 300V Eingangsspannung.

Daher ist bei Modellen, die mehr als 300V Eingangsspannung vertragen, die Erdung des DC-Pluspols aus Sicherheitsgründen nicht zulässig.

- Keine Erdung des DC-Pluspols bei Modellen mit >300V Nennspannung
- Bei Erdung einer der Eingangspole muß beachtet werden, ob an der Quelle (z. B. Netzgerät) ein Ausgangspol geerdet ist. Dies kann zu einem Kurzschluß führen!

2.3.7 Anschluß der Fernfühlung

Um Spannungsabfälle auf den DC-Zuleitungen bis zu einem gewissen Grad kompensieren zu können, bietet das Gerät einen Fernfühlungsanschluß, der mit der Quelle verbunden werden kann. Das Gerät erkennt den Fernfühlungsbetrieb automatisch und regelt die Eingangsspannung (nur im CV-Betrieb möglich) dann an der Quelle, statt am eigenen DC-Eingang. In den technischen Daten (siehe *„1.9.3. Spezifische technische Daten“*) wird angegeben, wieviel Kompensation möglich ist. Sollte das nicht ausreichen, muß der Leitungsquerschnitt der Zuleitungen erhöht werden.

- Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch, sollte jedoch bei zunehmender Länge erhöht werden. Empfehlung für Leitungslängen bis 5m: 0,5mm²
- Fühlerleitungen sollten miteinander verdrillt sein und dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, um Schwingneigung zu unterdrücken. Gegebenenfalls ist zur Unterdrückung der Schwingneigung noch ein zusätzlicher Kondensator an der Quelle anzubringen
- (+) Sense darf nur am (+) der Quelle und (–) Sense nur am (–) der Quelle angeschlossen werden. Ansonsten können beide Systeme beschädigt werden.
- Bei Master-Slave-Betrieb sollte die Fernfühlung nur am Master-Gerät erfolgen

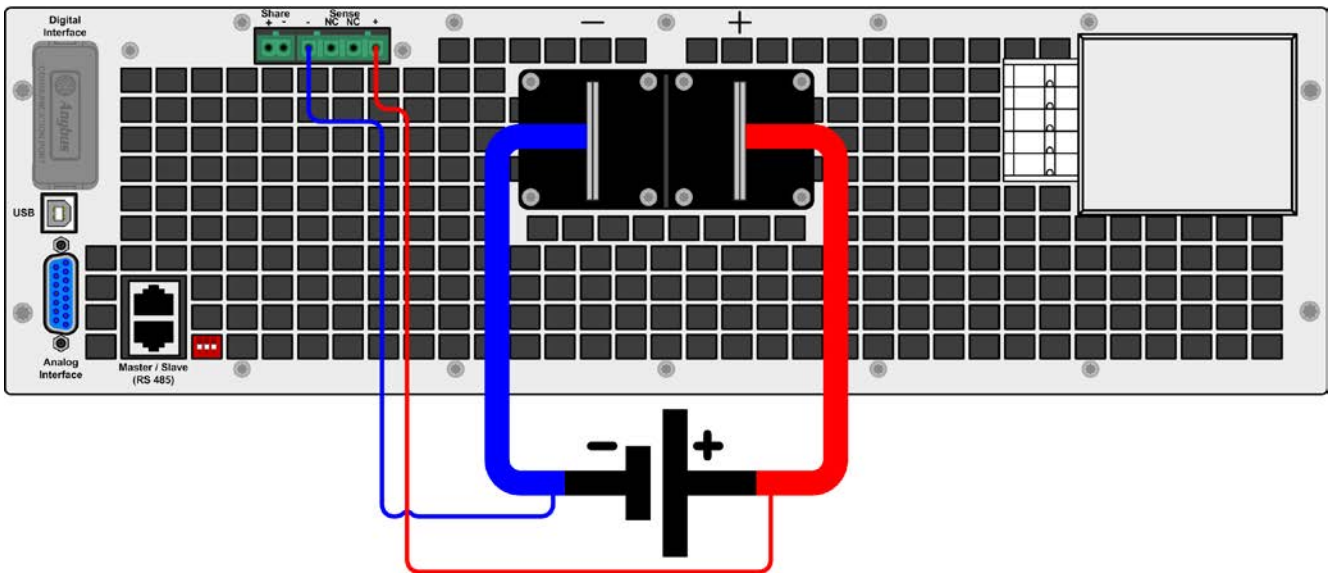


Bild 8 - Beispiel Fernfühlungsverdrahtung

2.3.8 Anschluß des „Share-Bus“

Die rückseitig am Gerät befindliche Klemme „Share-Bus“ dient bei der elektronischen Last entweder zur Verbindung mit dem Share-Bus eines kompatiblen Netzgerätes (z. B. PS/PSI 9000 3U), um Zwei-Quadranten-Betrieb zu fahren, oder bei Parallelbetrieb mehrerer Lasten zur Spannungssymmetrierung und Ausregelung bei Funktionsgeneratorbetrieb (Sinus usw.). Der Share-Bus muß aber nicht zwangsweise verdrahtet werden. Weitere Information zu dieser Betriebsart siehe *„3.9.3 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“ auf Seite 70*. Für die Verschaltung des Share-Bus‘ gilt es folgendes zu beachten:

- Verbindung nur zwischen gleichartigen Geräten bzw. bei Verbindung Last <-> Netzgerät nur zu kompatiblen Geräteserien
- Werden, um die Leistung zu erhöhen, mehrere Lasten parallel geschaltet, dürfen diese nur über den Master-Slave-Bus und DC-Eingang miteinander und nur die Master-Last über Share-Bus mit dem 1 Netzgerät verbunden werden. Die Master-Last steuert dann den Verbund der Netzgeräte.

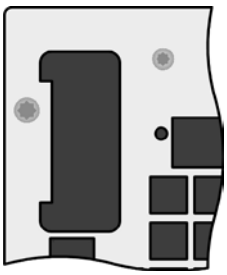
2.3.9 Installation eines AnyBus-Schnittstellenmoduls

Die diversen Schnittstellenmodule, die für das Gerät verfügbar sind, können durch den Anwender nachgerüstet werden und sind durch andere Module austauschbar. Die Einstellungen zum momentan installierten Modul variieren und sollte nach der Erstinstallation bzw. nach Wechsel des Modultyps überprüft und ggf. neu eingestellt werden.

- Die üblichen ESD-Schutzmaßnahmen sind vor dem Einsetzen oder Tausch des Moduls zu treffen
- Das Modul ist stets nur im ausgeschalteten Zustand des Gerätes zu entnehmen bzw. zu bestücken!
- Niemals irgendeine andere Hardware als die AnyBus-CompactCom-Module in den Einschub einführen!
- Wenn kein Modul bestückt ist wird empfohlen, die Slotabdeckung zu montieren, um unnötige innere Verschmutzung des Gerätes zu vermeiden und den Luftdurchflußweg nicht zu verändern

Installationsschritte:

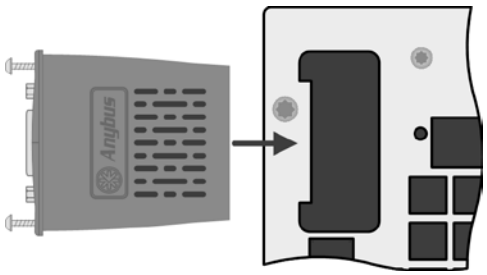
1.



Abdeckung des Schnittstellenslots entfernen. Eventuell dazu einen Schraubendreher zu Hilfe nehmen.

Nehmen Sie das Modul und prüfen Sie, ob die Befestigungsschrauben so weit wie möglich herausgedreht sind. Falls nicht, drehen Sie sie heraus (Torx 8).

2.

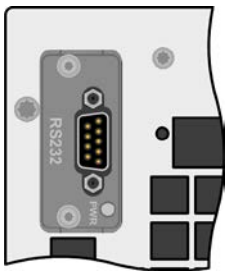


Schnittstellenmodul paßgerecht in den Slot schieben. Es kann, aufgrund der Bauform, nicht falsch herum gesteckt werden.

Beim Einschieben darauf achten, daß es möglichst genau im Winkel von 90° zur Rückwand des Gerätes gehalten wird. Orientieren Sie sich an der grünen Platine, die Sie am offenen Slot erkennen können. Im hinteren Teil ist ein Steckverbinder, der das Modul aufnehmen soll.

Auf der Unterseite des Moduls befinden sich zwei Plastiknasen, die auf dem letzten Millimeter des Einschubweges auf der grünen Platine einrasten müssen, damit das Modul auf der Rückwand des Gerätes richtig aufliegt.

3.



Modul bis zum Anschlag einschieben.

Die Schrauben (Typ: Torx 8) dienen zur Fixierung des Moduls und sollten komplett eingedreht werden. Nach der Installation ist das Modul betriebsbereit und Kabel können angeschlossen werden.

Ausbau erfolgt auf umgekehrte Weise. An den Schrauben der Frontplatte des Moduls kann es angepackt werden, um es herauszuziehen.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

2.3.10 Anschluß der analogen Schnittstelle

Der 15polige Anschluß (Typ: Sub-D, D-Sub) auf der Rückseite ist eine analoge Schnittstelle. Um diesen mit einer steuernden Hardware (PC, elektronische Schaltung) zu verbinden, ist ein handelsüblicher Sub-D-Stecker erforderlich (nicht im Lieferumfang enthalten). Generell ist es ratsam, bei Verbindung oder Trennung dieses Anschlusses das Gerät komplett auszuschalten, mindestens aber den DC-Eingang.

Die analoge Schnittstelle ist intern, zum Gerät hin galvanisch getrennt. Verbinden Sie daher möglichst niemals eine Masse der analogen Schnittstelle (AGND) mit dem DC-Minus-Eingang, weil das die galvanische Trennung aufhebt.

2.3.11 Anschluß des USB-Ports (Rückseite)

Um das Gerät über diesen Anschluß fernsteuern zu können, verbinden Sie Gerät und PC über das mitgelieferte USB-Kabel und schalten Sie das Gerät ein, falls noch ausgeschaltet.

2.3.11.1 Treiberinstallation (Windows)

Bei der allerersten Verbindung mit dem PC sollte das Betriebssystem das Gerät als neu erkennen und einen Treiber installieren. Der Treiber ist vom Typ Communications Device Class (CDC) und ist bei aktuellen Betriebssystemen wie Windows 7 oder XP normalerweise integriert und wird daher vom Hersteller des Gerätes nicht mitgeliefert. Es gibt aber auch Versionen, wie Windows 7 Embedded, wo diese Treiberklasse nicht installiert ist bzw. nicht für dieses Gerät funktioniert.

Auf der beiliegenden CD ist eine Treiber-Informationsdatei (*.inf) vorhanden, die das Gerät im System als virtuellen COM-Port (VCOM) installiert.

Nach Erkennung des USB-Gerätes wird es zunächst im Windows-Gerätemanager in „Andere Geräte“ (Windows 7) aufgelistet und der Treiber eventuell nicht automatisch komplett installiert. In so einem Fall führen Sie folgende Schritte aus:

1. Klicken Sie im Windows Gerätemanager mit der rechten Maustaste auf das nicht fertig installierte Gerät und wählen Sie „Treiber aktualisieren“.
2. Windows fragt, ob es den Treiber automatisch suchen soll oder ob Sie den Treiber manuell suchen und installieren wollen. Wählen Sie Letzteres (zweite Auswahl im Dialogfenster).
3. Im nächsten Dialogfenster wird der Treiberquellpfad festgelegt. Klicken Sie auf „Durchsuchen“ und geben Sie den Ordner des USB-Treibers auf der „Drivers & Tools“-CD an bzw. den Pfad, wo der heruntergeladene Treiber entpackt wurde. Lassen Sie Windows den Treiber installieren. Die Meldung, daß der Treiber nicht digital signiert ist, bestätigen Sie mit „Trotzdem installieren“.

2.3.11.2 Treiberinstallation (Linux, MacOS)

Für diese Betriebssysteme können wir keinen Treiber und keine Installationsbeschreibung zur Verfügung stellen. Ob und wie ein passender Treiber zur Verfügung steht, kann der Anwender durch Suche im Internet selbst herausfinden.

2.3.11.3 Treiberalternativen

Falls der oben beschriebene CDC-Treiber auf Ihrem System nicht vorhanden ist oder aus irgendeinem Grund nicht richtig funktionieren sollte, können kommerzielle Anbieter Abhilfe schaffen. Suchen und finden Sie dazu im Internet diverse Anbieter mit den Schlüsselwörtern „cdc driver windows“ oder „cdc driver linux“ oder „cdc driver macos“.

2.3.12 Erstinbetriebnahme

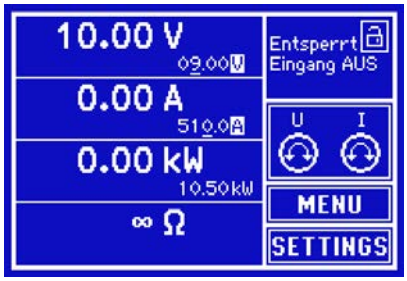
Bei der allerersten Inbetriebnahme nach dem Erwerb des Gerätes und der Erstinstallation sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen:

- Überprüfen Sie die von Ihnen verwendeten Anschlußkabel für AC und DC auf ausreichenden Querschnitt!
- Überprüfen Sie die werkseitigen Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, daß Sie für Ihre Anwendung passen und stellen Sie sie ggf. nach Anleitung ein!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes per PC, zusätzlich vorhandene Dokumentation zu Schnittstellen und Software!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes über die analoge Schnittstelle, unbedingt den Abschnitt zur analogen Schnittstelle in diesem Dokument und ggf. noch weiteren Dokumente zu analogen Schnittstellen und deren Verwendung im Besonderen!

Wenn Sie möchten, können Sie die Sprache der Anzeige (Touchscreen) noch auf **Deutsch** umstellen.

► So stellen Sie die Sprache des Touchscreens um:

1. Schalten Sie das Gerät ein warten Sie, bis die Hauptseite angezeigt wird. Diese sollte wie rechts gezeigt aussehen.
2. Tippen Sie mit dem Finger oder einem Stift auf MENU.
3. In dem nun erscheinenden Hauptmenü tippen Sie auf HMI Setup.
4. In der dann erscheinenden Auswahl für Einstellungen zur Bedieneinheit (HMI) tippen Sie auf Language.
5. Stellen Sie die Sprache durch Tippen auf Deutsch: um und übernehmen Sie die Einstellung mit ENTER.



Die Sprachumstellung wird sofort wirksam.

Nachfolgend ist in diesem Dokument alles, was den Touchscreen betrifft, auf die Sprachwahl „Deutsch“ bezogen.

2.3.13 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung

Bei der erneuten Inbetriebnahme nach einer Firmwareaktualisierung, Rückerhalt des Gerätes nach einer Reparatur oder nach Positions- bzw. Konfigurationsveränderungen der Umgebung des Gerätes sind ähnliche Maßnahmen zu ergreifen wie bei einer Erstinbetriebnahme. Siehe daher auch *„2.3.12. Erstinbetriebnahme“.*

Erst nach erfolgreicher Überprüfung des Gerätes nach den gelisteten Punkten darf es wie gewohnt in Betrieb genommen werden.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3. Bedienung und Verwendung

3.1 Personenschutz

- Um Sicherheit bei der Benutzung des Gerätes zu gewährleisten, darf das Gerät nur von Personen bedient werden, die über die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit gefährlichen elektrischen Spannungen unterrichtet worden sind
- Bei Geräten, die eine berührungsgefährliche Spannung erzeugen können oder an diese angebunden werden, ist stets die mitgelieferte DC-Anschluß-Abdeckung oder eine ähnliche, ausreichend sichere Abdeckung zu montieren
- Schalten Sie das Gerät bei Umkonfiguration der Quelle und des DC-Anschlusses immer mit dem Netzschalter aus und nicht nur mit der Funktion „Eingang aus“!

3.2 Betriebsarten

3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) oder Spannungsregelung ist eine untergeordnete Betriebsart. Am Eingang der elektronischen Last wird im Normalfall eine Spannungsquelle angeschlossen, die eine gewisse Eingangsspannung für die Last darstellt. Wird im Konstantspannungsbetrieb der Sollwert der Spannung höher eingestellt als die tatsächliche Spannung der Quelle, dann kann die Vorgabe nicht erreicht werden. Die Last entnimmt der Quelle dann keinen Strom. Wird der Spannungssollwert geringer als die Eingangsspannung eingestellt, wird die Last versuchen, die Spannungsquelle so sehr mit Stromfluß zu belasten (Spannungsabfall über den Innenwiderstand der Quelle), daß deren Spannung auf den gewünschten Wert gelangt. Übersteigt der dazu notwendige Strom den an der Last eingestellten Strommaximalwert oder die aufgenommene Leistung nach $P = U_{EIN} * I_{EIN}$ den eingestellten Leistungsmaximalwert, wechselt die Last automatisch in Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb, jenachdem was zutrifft. Dabei kann die Eingangsspannung nicht mehr auf dem gewünschten, eingestellten Wert gehalten werden und steigt auf einen höheren Wert als den gewünschten.

Wenn der DC-Eingang eingeschaltet und Konstantspannungsbetrieb aktiv ist, wird der Zustand "CV-Betrieb aktiv" als Kürzel CV auf der grafischen Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

3.2.1.1 Geschwindigkeit des Spannungsreglers

Der interne Spannungsregler kann zwischen „Langsam“ und „Schnell“ umgeschaltet werden, siehe *„3.3.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen““*. Werkseitig ist diese Einstellung auf „Langsam“ gesetzt. Welche gewählt werden sollte, hängt von der Situation ab, in der die Last verwendet wird, aber in erster Linie von der Art der Spannungsquelle. Eine aktive, geregelte Quelle wie ein Schaltnetzteil besitzt einen eigenen Spannungsregler, der gleichzeitig mit dem der Last arbeitet. Beide können im ungünstigen Fall gegeneinander arbeiten und zu Schwingungen im Ausregelverhalten führen. Tritt so eine Situation auf, wird empfohlen, den Spannungsregler auf „Langsam“ zu stellen. In anderen Situationen hingegen, wie z. B. bei Betrieb des Funktionsgenerator und Anwendung der jeweiligen Funktion auf die DC-Eingangsspannung der Last und Einstellung kleiner Zeiten, kann es erforderlich sein, den Spannungsregler auf „Schnell“ zu stellen, weil sonst die Ergebnisse der Funktion nicht wie erwartet resultieren.

3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung

Stromregelung wird auch Strombegrenzung oder Konstantstrombetrieb (kurz: CC) genannt und spielt eine wichtige Rolle im Normalbetrieb einer elektronischen Last. Der DC-Eingangsstrom wird durch die elektronische Last auf dem eingestellten Wert gehalten, indem die Last ihren Innenwiderstand so verändert, daß sich nach dem Ohmschen Gesetz R = U / I aus der DC-Eingangsspannung und dem gewünschten Strom ein Innenwiderstand ergibt, der einen entsprechenden Strom aus der Spannungsquelle fließen läßt. Erreicht der Strom den eingestellten Wert, wechselt das Gerät automatisch in Konstantstrombetrieb. Wenn jedoch die aus der Spannungsquelle entnommene Leistung den eingestellten Leistungsmaximalwert erreicht, wechselt das Gerät automatisch in Leistungsbegrenzung und stellt den Ausgangsstrom nach $I_{MAX} = P_{SOLL} / U_{EIN}$ ein, auch wenn der eingestellte Strommaximalwert höher ist. Der vom Anwender eingestellte und auf dem Display angezeigte Strommaximalwert ist stets nur eine obere Grenze.

Wenn der DC-Eingang eingeschaltet und Konstantstrombetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CC-Betrieb aktiv“ als Kürzel CC auf der grafischen Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

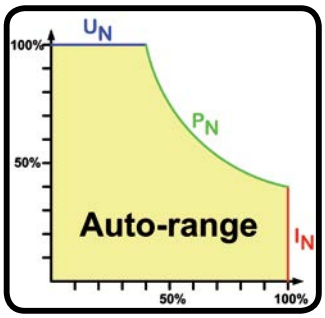
3.2.3 Widerstandsregelung/Konstantwiderstand

Bei einer elektronischen Last, deren Wirkungsprinzip auf einem variablen Innenwiderstand beruht, ist Widerstandsregelung bzw. Konstantwiderstandbetrieb (kurz: CR) ein fast natürlicher Vorgang. Die Last versucht dabei, ihren eigenen tatsächlichen Innenwiderstand auf den vom Anwender eingestellten Wert zu bringen und den Eingangsstrom nach dem ohmschen Gesetz $I_{EIN} = U_{EIN} / R_{SOLL}$ und in Abhängigkeit von der Eingangsspannung einzustellen. Dem Innenwiderstand sind gegen Null hin (Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung werden aktiv), sowie nach oben hin (Auflösung der Stromregelung zu ungenau) natürliche Grenzen gesetzt. Da der Innenwiderstand nicht 0 sein kann, ist der einstellbare Anfangswert auf das machbare Minimum begrenzt. Das soll auch sicherstellen, daß die elektronische Last bei einer sehr geringen Eingangsspannung, aus der sich bei einem geringen eingestellten Widerstand dann wiederum ein sehr hoher Eingangsstrom errechnet, diesen auch aus der Quelle entnehmen kann bis hin zum Maximalstrom der Last.

Bei aktivierter Widerstandseinstellung, d.h. Betriebsart R/I, ist der Funktionsgenerator deaktiviert.

3.2.4 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung

Leistungsregelung, auch Leistungsbegrenzung oder Konstantleistung (kurz: CP) genannt, hält die DC-Eingangsleistung des Gerätes konstant auf dem eingestellten Wert, damit der aus der Quelle fließende Strom in Zusammenhang mit der Spannung der Quelle nach P = U * I den gestellten Leistungssollwert erreicht. Die Leistungsbegrenzung begrenzt dann den Eingangsstrom nach $I_{Ein} = P_{Soll} / U_{Ein}$, sofern die Spannungsquelle/Stromquelle den Strom bzw. die Leistung überhaupt liefern kann.



Die Leistungsbegrenzung arbeitet nach dem Auto-range-Prinzip, so daß bei geringer Eingangsspannung hoher Strom oder bei hoher Eingangsspannung geringer Strom fließen kann, um die Leistung im Bereich P_N (siehe Grafik rechts) konstant zu halten.

Wenn der DC-Eingang eingeschaltet und Konstantleistung aktiv ist, wird der Zustand „CP-Betrieb aktiv“ als Kürzel CP auf der grafischen Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

Konstantleistungsbetrieb wirkt auf den internen Stromsollwert ein. Das bedeutet, der als maximal eingestellte Strom kann unter Umständen nicht erreicht werden, wenn der Leistungssollwert nach I = P / U einen geringeren Strom ergibt und auf diesen begrenzt. Der vom Anwender eingestellte und auf dem Display angezeigte Stromsollwert ist stets nur eine obere Grenze.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.2.5 Alarmzustände

Dieser Abschnitt gibt nur eine Übersicht über mögliche Alarmzustände. Was zu tun im Fall, daß Ihr Gerät Ihnen einen Alarm anzeigt, wird in Abschnitt „3.5. Alarme und Überwachung“ erläutert.

Grundsätzlich werden alle Alarmzustände optisch (Text + Meldung in der Anzeige), akustisch (wenn Alarmton aktiviert) und als auslesbarer Status über digitale Schnittstelle signalisiert. Außerdem wird bei einem Alarm der DC-Eingang des Gerätes ausgeschaltet. Die Alarmzustände OT und OVP werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert.

3.2.5.1 Power Fail

Power Fail (kurz: PF) kennzeichnet einen Alarmzustand des Gerätes, der mehrere Ursachen haben kann:

- AC-Eingangsspannung zu hoch (Netzüberspannung)
- AC-Eingangsspannung zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall)
- Defekt im Eingangskreis (PFC)
- Nicht alle benötigten Phasen angeschlossen (siehe *„2.3.4. Anschluß an das Stromnetz (AC)“* für den korrekten AC-Anschluß*)*

Das Ausschalten des Gerätes mit dem Netzschalter oder einer externen Trenneinheit ist wie ein Netzausfall und wird auch so interpretiert. Daher tritt beim Ausschalten jedesmal ein „Alarm: PF“ auf, der in dem Fall ignoriert werden kann.

3.2.5.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) kann auftreten, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig die Leistungsstufen abschaltet. Dieser Alarmzustand wird durch einen Text "Alarm: OT" in der grafischen Anzeige gemeldet. Zusätzlich wird der Zustand durch ein Meldesignal an der analogen Schnittstelle ausgegeben, sowie als über digitale Schnittstelle auslesbarer Alarmcode.

Ein OT-Alarm hat geringere Priorität als ein OV-Alarm (Überspannung). Sollte während eines OT-Alarms auch ein OV-Alarm auftreten, wird die Statusanzeige „OT“ mit „OV“ überschrieben.

3.2.5.3 Überspannung (Overvoltage)

Ein Überspannungsalarm (kurz: OVP) führt zur Abschaltung des DC-Eingangs und kann auftreten, wenn

- die angeschlossene Spannungsquelle eine höhere Spannung auf den DC-Eingang bringt, als mit der einstellbaren Überspannungsalarmschwelle (OVP, 0...110% U_{Nenn}) festgelegt

Diese Funktion dient dazu, dem Betreiber der elektronischen Last akustisch oder optisch mitzuteilen, daß die angeschlossene Spannungsquelle eine überhöhte Spannung erzeugt hat und damit sehr wahrscheinlich den Eingangskreis und weitere Teile des Gerätes beschädigen oder sogar zerstören könnte.

Die elektronische Last ist nicht mit Schutzmaßnahmen gegen Überspannung von außen ausgestattet.

3.2.5.4 Überstrom (Overcurrent)

Ein Überstromalarm (kurz: OCP) führt zur Abschaltung des DC-Eingangs und kann auftreten, wenn

- der in den DC-Eingang fließende Eingangsstrom die eingestellte OCP-Schwelle überschreitet

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der speisenden Spannungs- bzw. Stromquelle, damit diese nicht durch zu hohen Strom belastet und möglicherweise beschädigt wird.

3.2.5.5 Überleistung (Overpower)

Ein Überleistungsalarm (kurz: OPP) führt zur Abschaltung des DC-Eingangs und kann auftreten, wenn

- das Produkt aus der am DC-Eingang anliegenden Eingangsspannung und dem Eingangsstrom die eingestellte OPP-Schwelle überschreitet

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der speisenden Spannungs- bzw. Stromquelle, falls diese durch zu hohe Belastung beschädigt werden könnte.

3.3 Manuelle Bedienung

3.3.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät sollte möglichst immer am Netzschalter (Drehschalter, Vorderseite) eingeschaltet werden. Alternativ kann es über eine externe Trennvorrichtung (Hauptschalter, Schütz) mit entsprechender Strombelastbarkeit netzseitig geschaltet werden.

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für etwa 10 Sekunden in der Anzeige das Herstellerlogo und danach noch etwa drei Sekunden lang Herstellername, sowie Herstelleranschrift, Gerätetyp, Firmwareversion(en), Seriennummer und Artikelnummer an und ist danach betriebsbereit. Im den Einstellmenü MENU (siehe Abschnitt *„3.3.3. Konfiguration im MENU“*) befindet sich im Untermenü „Allg. Einstellungen“ eine Option „Eingang nach Power ON“, mit der der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Eingangs nach dem Einschalten des Gerätes ist. Werkseitig ist diese Option deaktiviert (=“AUS“). „AUS“ bedeutet, der DC-Eingang wäre nach dem Einschalten des Gerätes immer aus und „Wiederhstl.“ bedeutet, daß der letzte Zustand des DC-Eingangs wiederhergestellt wird, so wie er beim letzten Ausschalten war, also entweder ein oder aus. Sämtliche Sollwerte werden grundsätzlich gespeichert und wiederhergestellt.

3.3.2 Ausschalten des Gerätes

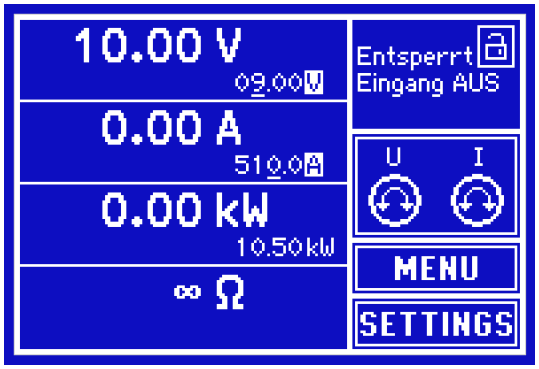
Beim Ausschalten des Gerätes werden der Zustand des Ausganges und die zuletzt eingestellten Sollwerte gespeichert. Weiterhin wird ein „Alarm: PF“ gemeldet. Dieser kann ignoriert werden. Der DC-Eingang wird sofort ausgeschaltet und nach kurzer Zeit die Lüfter, das Gerät ist nach ein paar Sekunden dann komplett aus.

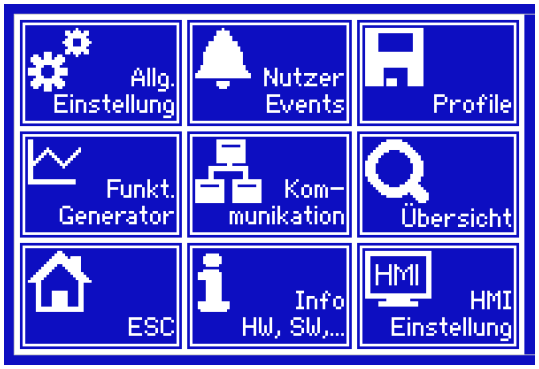
3.3.3 Konfiguration im MENU

Das MENU dient zur Konfiguration aller Betriebsparameter, die nicht ständig benötigt werden. Es kann per Fingerberührung auf die Taste MENU erreicht werden, aber nur, wenn der DC-Eingang **ausgeschaltet** ist. Siehe Grafiken rechts.

Ist der Eingang eingeschaltet, werden statt einem Einstellmenü nur Statusinformationen angezeigt.

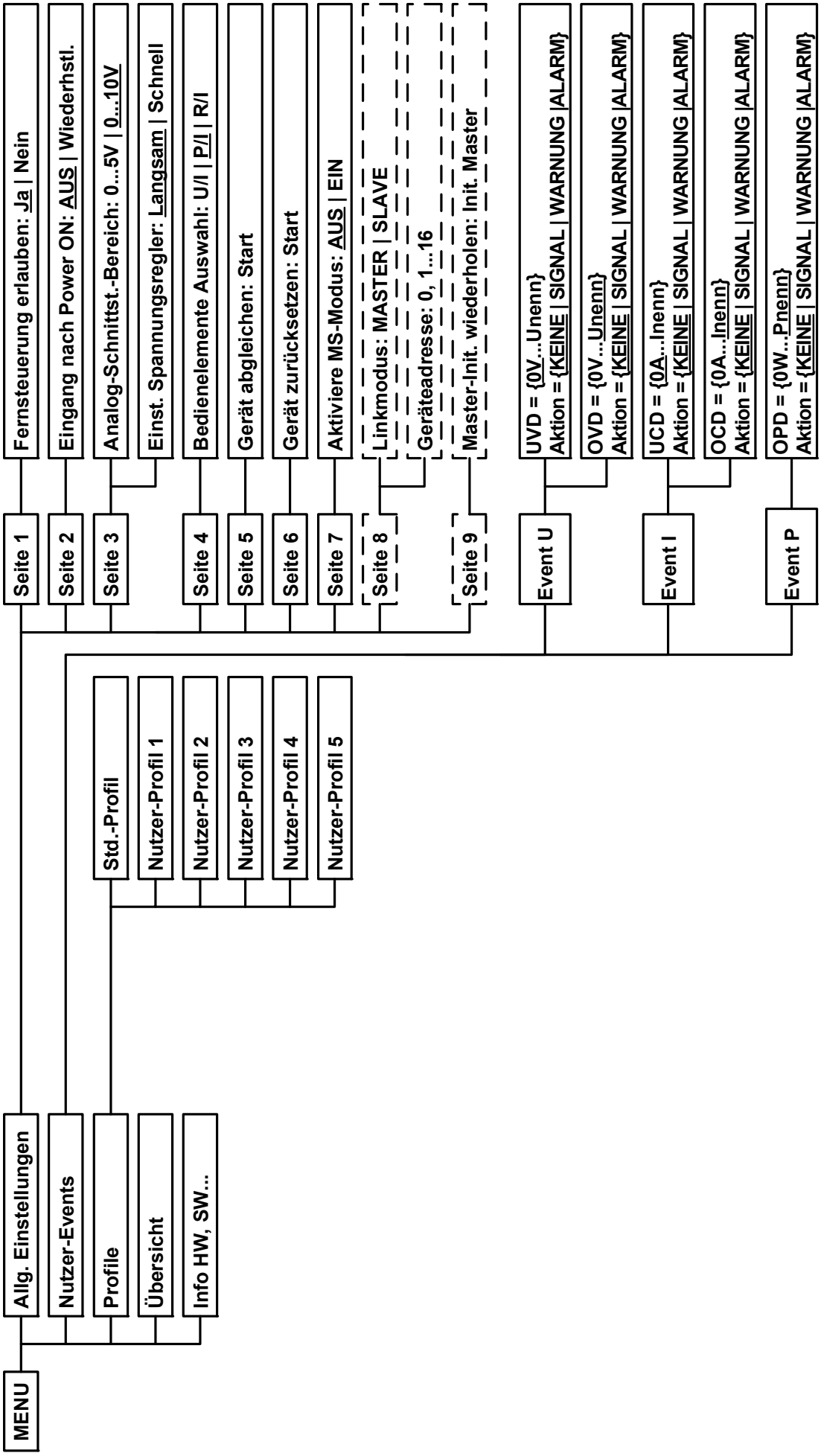
Die Navigation erfolgt in den Untermenüs mittels Fingerberührung, Werte werden mit den Drehknöpfen eingestellt. Die Zuordnung der Drehknöpfe wird, falls mehrere Werte im jeweiligen Menü einstellbar sind, auf der Menüseite unten mittig angezeigt.



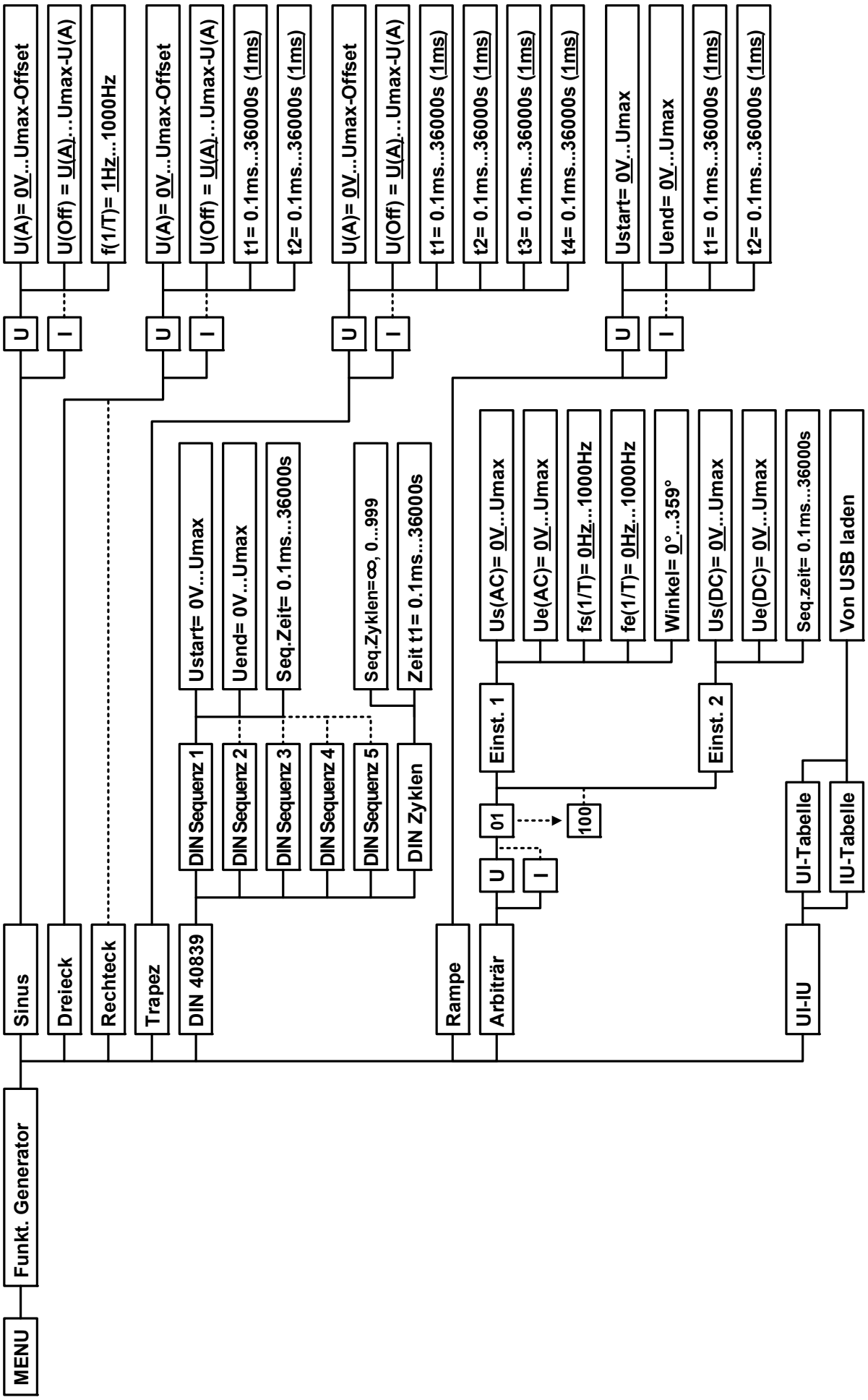


Die Menüstruktur ist auf den folgenden Seiten als Schema dargestellt. Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.

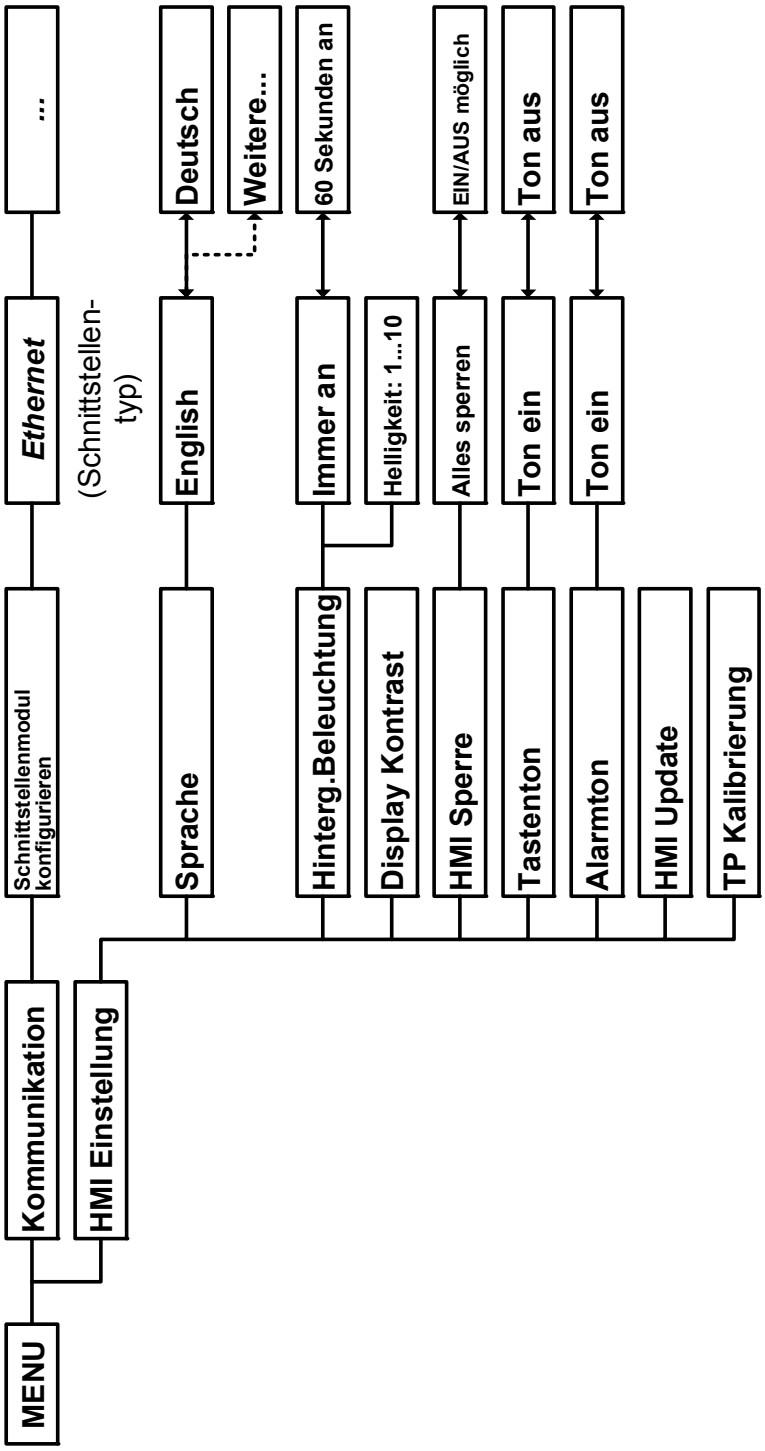
EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de



Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar, unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen.



EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de


MENU
Kommunikation
HMI Einstellung
Schnittstellenmodul konfigurieren
Ethernet
(Schnittstellen-typ)
...
Sprache
English
Deutsch
Weitere...
Hinterg.Beleuchtung
Immer an
60 Sekunden an
Helligkeit: 1...10
Display Kontrast
HMI Sperre
Alles sperren
EIN/AUS möglich
Tastenton
Ton ein
Ton aus
Alarmton
Ton ein
Ton aus
HMI Update
TP Kalibrierung

3.3.3.1 Menü „Allgemeine Einstellungen“

Element	S.	Beschreibung
Fernsteuerung erlauben	1	Bei Wahl „Nein“ kann das Gerät weder über eine der digitalen, noch über die analoge Schnittstelle fernbedient werden. Der Status, daß die Fernsteuerung gesperrt ist, wird im Statusfeld der Hauptseite mit „Lokal“ angezeigt. Siehe auch Abschnitt *1.10.6.1.*
Eingang nach Power ON	2	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Eingangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. • AUS = DC-Eingang ist nach dem Einschalten des Gerätes immer aus • Wiederhstl. = Zustand des DC-Eingangs wird wiederhergestellt, so wie er beim letzten Ausschalten des Gerätes war
Analog-Schnittst.-Bereich	3	Wählt den Spannungsbereich für die analogen Sollwerteingänge, Istwertausgänge und den Referenzspannungsausgang. • 0...5V = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 5V • 0...10V = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 10V Siehe auch Abschnitt *„3.4.4. Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“.*
Einst. Spannungsregler	3	Wählt die Regelungsgeschwindigkeit des internen Spannungsreglers zwischen „Langsam“ und „Schnell“. Siehe *„3.2.1.1. Geschwindigkeit des Spannungsreglers“*
Bedienelemente Auswahl	4	Wechsel der Betriebsart bzw. Zuordnung der beiden Drehknöpfe zwischen U/I, P/I und R/I, ähnlich wie in der Hauptseite. • U/I = Einstellung von Spannung und Strom über die Drehknöpfe • P/I = Einstellung von Leistung und Strom über die Drehknöpfe • R/I = Einstellung von Widerstand und Strom über die Drehknöpfe
Gerät abgleichen	5	Bedienfeld „Start“ startet eine Kalibrierungsroutine, sofern das Gerät momentan im U/I- oder P/I-Modus ist.
Gerät zurücksetzen	6	Bedienfeld „Start“ setzt alle Einstellungen (HMI, Profile usw.) auf Standardwerte, sowie alle Sollwerte auf 0 zurück, wie auf den Menüstrukturdiagrammen auf den vorherigen Seiten angegeben.
Aktiviere MS-Modus	7	Mit Option „EIN“ wird der Master-Slave-Modus (kurz: MS) aktiviert. Näheres zum MS-Modus siehe Abschnitt *„3.9.1. Parallelschaltung in Master-Slave (MS)“.*
Linkmodus / Geräteadresse	8	*(nur verfügbar wenn MS-Modus aktiviert wurde)* Hier kann für das Gerät festgelegt werden, ob es Master oder Slave im MS-Modus sein soll, ebenso die Geräteadresse im MS-System
Master-Init. wiederholen	9	*(nur verfügbar wenn MS-Modus aktiviert wurde und Gerät Master ist)* Hier kann die Initialisierung des MS-Modus‘ wiederholt werden.

3.3.3.2 Menü „Nutzer-Events“

Siehe *„3.5.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)“ auf Seite 53.*

3.3.3.3 Menü „Profile“

Siehe *„3.7 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 55.*

3.3.3.4 Menü „Übersicht“

Diese Menüseiten zeigen eine Übersicht der aktuellen Sollwerte (U, I, P bzw. U, I, P, R) und Gerätealarmeinstellungen, sowie die Eventeinstellungen und Einstellgrenzen an. Diese können hier nur angesehen und nicht verändert werden.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.3.3.5 Menü „Info HW, SW...“

Diese Menüseite zeigt eine Übersicht gerätebezogener Daten wie Serienummer, Artikelnummer usw. an.

3.3.3.6 Menü „Funkt.Generator“

Siehe *„3.8 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 56.*

3.3.3.7 Menü „Kommunikation“

Hier werden Einstellungen zur digitalen Kommunikation über die diversen, optional erhältlichen Schnittstellenmodule (Interfaces, kurz: IF) der IF-AB-Serie getroffen. Mit dem Bedienfeld „Schnittstellenmodul konfigurieren“ öffnen sich ein oder mehrere Einstellseiten, je nach gestecktem Modul.

Bei den Ethernet-Modulen, die zwei Ports haben, bezieht sich „P1“ auf den Port 1 und „P2“ auf den Port 2, so wie am Modul aufgedruckt. Zwei-Port-Module haben nur eine IP.

IF	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Beschreibung
Ethernet / ModBus-TCP, 1 & 2 Port	**IP Einstellungen**	**DHCP**		Das IF läßt sich von einem DHCP-Server eine IP und ggf. eine Subnetzmaske, sowie Gateway zuweisen. Falls kein DHCP-Server im Netzwerk ist, werden die Netzwerkparameter gesetzt, die im Punkt „**Manuell**“ definiert worden.
		Manuell	**IP**	Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Hier kann die IP-Adresse des Gerätes manuell festgelegt werden.
			Gateway	Hier kann eine Gateway-Adresse festgelegt werden, falls benötigt.
			Subnet	Hier kann eine Subnetzmaske festgelegt werden, falls die Standardsubnetzmaske nicht paßt
		DNS 1		Hier können die Adressen des 1. und 2. Domain Name Servers festgelegt werden, falls benötigt. Ein DNS wird nur benötigt, wenn das Gerät Internetzugang hat und eine Internet-URL aufrufen soll, z. B. einen Internet-E-Mail-Dienst, um darüber eine E-Mail zu verschicken.
		DNS 2		
		Port		Einstellbereich: 0...65535. Standardports: 5025 = Modbus RTU (alle Ethernet-Module) 502 = Modbus TCP (nur Modbus-TCP-Module)
	IP-Kom Einst. P1 **IP-Kom Einst. P2**	**AUTO**		Die Einstellungen des Ethernetports, wie Übertragungsgeschwindigkeit, werden automatisch getroffen
		Manuell	**Half dup**	Manuelle Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit (10MBit/100MBit) und Duplexmodus (Full/Half). Es wird empfohlen, Option „AUTO“ zu belassen und nur falls eine automatische Aushandlung dieser Parameter fehlschlägt, Option „Manuell“ zu wählen.
			Full dup	
			10MBit	
			100MBit	
	Host-Name			Beliebig wählbarer Hostname (Standard: Client)
	Domäne			Beliebig wählbare Domäne (Standard: Workgroup)
	SMTP Einstellungen	**Server IP**		Mailserveradresse, wird benutzt um über diesen Mailserver eine E-Mail zu verschicken, um z. B. beim Auftreten von Alarmen über diesen Weg eine Meldung auszulösen.
		Benutzer		Login zum Mailserver, Benutzername
		Passwort		Login zum Mailserver, Passwort

IF	Ebene 1	Beschreibung
Profibus DP	**Knoten-Adresse**	Einstellung der Profibus- oder Knotenadresse im Bereich von 1...125 per Direkteingabe des Wertes
	Funktions-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Funktionsbeschreibung“ (*Function tag)*. Max. Länge: 32 Zeichen
	Standort-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Standortbeschreibung“ (*Location tag)*. Max. Länge: 22 Zeichen
	Datum der Installation	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Installationdatum“ (*Installation date)*. Max. Länge: 40 Zeichen
	Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profibus-Slaves. Max. Länge: 54 Zeichen

IF	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Beschreibung
Profinet/IO, 1 & 2 Port	**IP Einstellungen**	**DHCP**		Das IF läßt sich von einem DHCP-Server eine IP und ggf. eine Subnetzmaske, sowie Gateway zuweisen. Falls kein DHCP-Server im Netzwerk ist, werden die Netzwerkparameter gesetzt, die im Punkt „**Manuell**“ definiert worden.
		Manuell	**IP**	Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Hier kann die IP-Adresse des Gerätes manuell festgelegt werden.
			Gateway	Hier kann eine Gateway-Adresse festgelegt werden, falls benötigt.
			Subnet	Hier kann eine Subnetzmaske festgelegt werden, falls die Standardsubnetzmaske nicht paßt
		DNS 1		Hier können die Adressen des 1. und 2. Domain Name Servers festgelegt werden, falls benötigt. Ein DNS wird nur benötigt, wenn das Gerät Internetzugang hat und eine Internet-URL aufrufen soll, z. B. einen Internet-E-Mail-Dienst, um darüber eine E-Mail zu verschicken.
		DNS 2		
		Port		Einstellbereich: 0...65535. Standardports: 5025 = Modbus RTU (für Modbus & SCPI)
	Host-Name			Beliebig wählbarer Hostname (Standard: Client)
	Domäne			Beliebig wählbare Domäne (Standard: Workgroup)
	SMTP Einstellungen	**Server IP**		Mailserveradresse, wird benutzt um über diesen Mailserver eine E-Mail zu verschicken, um z. B. beim Auftreten von Alarmen über diesen Weg eine Meldung auszulösen.
		Benutzer		Login zum Mailserver, Benutzername
		Passwort		Login zum Mailserver, Passwort
	Funktions-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Funktionsbeschreibung“ (*Function tag)*. Max. Länge: 32 Zeichen		
	Standort-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Standortbeschreibung“ (*Location tag)*. Max. Länge: 22 Zeichen		
	Stationsname	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profinet-Stationsnamens. Max. Länge: 54 Zeichen		
	Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profibus-Slaves. Max. Länge: 54 Zeichen		
	Datum der Installation	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Installationdatum“ (*Installation date)*. Max. Länge: 40 Zeichen		

IF	Ebene 1	Beschreibung
Devicenet	**Knoten-Adresse**	Einstellung der Devicenet-Knotenadresse im Bereich von 0...63 per Direkteingabe des Wertes
	Baud-Rate	Einstellung der Datenkommunikationsgeschwindigkeit legt mit 125kbps, 250kbps oder 500kbps (1kbps = 1024 Baud) die Baudrate auf dem Bus fest. Die Wahl „AUTO“ läßt das Gerät als Devicenet-Slave auf Busverkehr warten, um die Baudrate automatisch einzustellen

IF	Ebene 1	Ebene 2	Beschreibung
CANopen	**Knoten-Adresse**		Einstellung der CANopen-Knotenadresse im Bereich von 1...127 per Direkteingabe des Wertes
	Baud-Rate	**AUTO**	Automatische Erkennung der Busgeschwindigkeit
		LSS	Setzt die Bus-Baudrate und die Knotenadresse automatisch
		Manuell	Manuelle Einstellung der Busgeschwindigkeit, die die CANopen-Schnittstelle dann benutzt. Auswahlmöglichkeiten: 10kbps, 20kbps, 50kbps, 100kbps, 125kbps, 250kbps, 500kbps, 800kbps, 1Mbps (1Mbps = 1Mbit/s, 10kbps = 10kbit/s)

IF	Ebene 1	Ebene 2	Beschreibung
RS232	**-**		Dieses Modul bietet keine einstellbaren Werte. Die seriellen Einstellungen sind wie folgt festgelegt: Baudrate = 115200 Baud, 8 Datenbits, 1 Stopbit, Parität = keine

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.3.3.8 Menü „HMI-Einstellung“

Diese Einstellungen beziehen sich ausschließlich auf die Bedieneinheit (HMI).

Element	Beschreibung
Sprache	Umschaltung der Sprache in der Anzeige. Mit Stand 13.06.2013 sind verfügbar: Deutsch, Englisch Weitere Sprachen (maximal 3 können integriert sein) können auf Anfrage erstellt und durch ein Update des HMI aufgespielt werden. Standardmäßig wären dann Englisch, plus zwei weitere Sprachen wie Italienisch, Französisch oder Spanisch usw. machbar.
Hinterg. Beleuchtung	Hiermit kann man wählen, ob die Hintergrundbeleuchtung immer an sein soll oder sich abschaltet, wenn 60s lange keine Eingabe über Touchscreen oder Drehknopf erfolgte. Sobald dann eine erfolgt, schaltet sich die Beleuchtung automatisch wieder ein. Weiterhin kann die Helligkeit der Beleuchtung in 10 Stufen eingestellt werden.
Display-Kontrast	Hiermit kann sich der Anwender den Kontrast der Anzeige nach seinem besten Empfinden einstellen.
HMI Sperre	Siehe *„3.6 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 54.*
Tastenton	Aktiviert bzw. deaktiviert die Tonausgabe bei Betätigung einer Taste oder eines Bedienfeldes in der Anzeige. Dieser Ton kann als Bestätigung dienen, daß die Betätigung der Taste bzw. des Bedienfeldes angenommen wurde.
Alarmton	Aktiviert bzw. deaktiviert die zusätzliche akustische Signalisierung eines Gerätealarms oder benutzerdefinierten Ereignisses (Event), das auf Aktion = ALARM eingestellt wurde. Siehe auch *„3.5 Alarme und Überwachung“ auf Seite 52.*
HMI Update	Über diese Funktion kann die Firmware der Bedieneinheit mittels eines USB-Sticks aktualisiert werden. Siehe *„4.3.1 Aktualisierung der Bedieneinheit (HMI)“ auf Seite 73.*
TP-Kalibrierung	Startet einen Kalibrierungsvorgang für den Touchscreen. Nach der Kalibrierung sollten die Bedienfelder genauer und besser auf Bedienung mit dem Finger reagieren. Es werden dazu interne Werte gespeichert, die jedoch beim Zurücksetzen des Gerätes auch auf Standardwerte geändert werden und eine erneute Kalibrierung nötig machen.

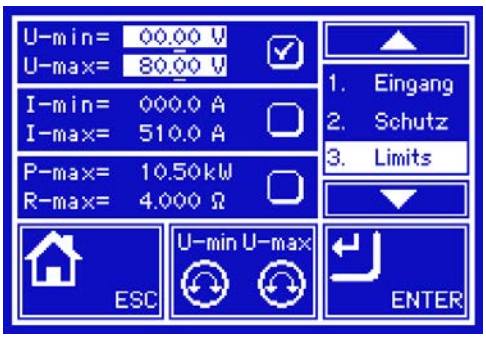
3.3.4 Einstellgrenzen

Einstellgrenzen wirken nur bei manueller Einstellung der Sollwerte in der Hauptseite!

Standardmäßig sind alle Sollwerte (U, I, P, R) von 0...100% einstellbar.

Das kann in einigen Fällen, besonders zum Schutz von Anwendungen gegen Überstrom, hinderlich sein. Daher können jeweils für Spannung (U), Strom (I) separat untere und obere Einstellgrenzen festgelegt werden, die den einstellbaren Bereich des jeweiligen Sollwertes verringern.

Für die Leistung (P) und den Widerstand (R) können obere Einstellgrenzen festgelegt werden.



► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen:

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld SETTINGS.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die weißen dreieckigen Pfeile, um „**3. Limits**“ auszuwählen.
3. Jeweils ein Paar obere und untere Einstellgrenze U, I bzw. obere Einstellgrenzen P/R sind den Drehknöpfen zugewiesen und können mit diesen eingestellt werden. Wechsel zu einem anderen durch Antippen eines Auswahlfeldes.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit ENTER.

*Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „**3. Limits**“, unten auf das Bedienfeld mit der Drehknopfzuweisung tippt.*

Die Einstellgrenzen sind an die Sollwerte gekoppelt. Das bedeutet, daß z. B. die obere Einstellgrenze des Sollwertes nicht kleiner eingestellt werden kann als der Sollwert moment ist. Beispiel: Wenn man die obere Einstellgrenze P-max der Leistung auf 6.00kW einstellen möchte und der Leistungssollwert ist noch auf 8.00kW eingestellt, dann müßte man den Leistungssollwert zunächst auf 6.00kW oder geringer einstellen. Umgekehrt gilt das gleichermaßen für die untere Einstellgrenze P-min.

3.3.5 Betriebsart wechseln

Generell wird bei manueller Bedienung einer ELR 9000 zwischen drei Betriebsarten unterschieden, die an die Sollwerteingabe per Drehknopf oder Zehnertastatur gebunden sind. Diese Zuordnung kann bzw. muß gewechselt werden, wenn einer der vier Sollwerte verstellt werden soll, der momentan nicht zugänglich ist.

► So wechseln Sie die Betriebsart:

1. Tippen Sie in der Hauptanzeige auf das Bedienfeld

2. Nun kann man durch Antippen einer der drei Tastenfelder wählen zwischen:

Einstellung Spannung und Strom

Einstellung Leistung und Strom

Einstellung Widerstand und Strom

Je nach getroffener Wahl wird dem linken Drehknopf ein anderer Sollwert zum Einstellen zugeordnet, während der rechte Drehknopf immer den Strom stellt.

Um den ständigen Wechsel der Zuordnung zu umgehen, können Sie, z. B. bei Zuordnung R/I gewählt, auch die Spannung oder Leistung durch Direkteingabe stellen. Siehe 3.3.6.

Bei jedem Wechsel auf R/I wird der Spannungssollwert auf 0V bzw. auf die Einstellgrenze U-min und der Leistungssollwert auf Nennwert bzw. auf P-max zurückgesetzt, um den Widerstandsmodus nicht zu beeinflussen. Beide sind danach jedoch durch Direkteingabe veränderbar.

Was das Gerät bei eingeschaltetem Eingang dann tatsächlich als aktuelle Regelungsart bzw. Betriebsart einstellt, hängt nur von den Sollwerten ab. Mehr Informationen dazu finden Sie in *„3.2. Betriebsarten“.*

3.3.6 Sollwerte manuell einstellen

Die Einstellung der Sollwerte von Spannung, Strom, Leistung und Widerstand ist die grundlegendste Bedienmöglichkeit der elektronischen Last und daher sind die beiden Drehknöpfe auf der Vorderseite des Gerätes bei manueller Bedienung stets zwei von den vier Sollwerten zugewiesen, standardmäßig jedoch Leistung und Strom.

Die Sollwerte können auf zwei Arten manuell vorgegeben werden: per **Drehknopf** oder **Direkteingabe**.

Solange in der Anzeige die Hauptseite angezeigt wird, stellt die Betätigung der Drehknöpfe die Sollwerte für Spannung, Strom oder Leistung jederzeit ein, egal ob der Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist.

Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.3.4 Einstellgrenzen“ auf Seite 45. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige, links neben dem Wert, für 1,5 Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet.

Die Sollwerteinstellung im Einstellmodus R/I ist ein Sonderfall. Die Verstellung des Widerstandswertes kann nur bei ausgeschaltetem DC-Eingang geschehen. Weiterhin müssen Sie jede Veränderung eines der beiden Sollwerte R oder I mit dem Bedienfeld

zwecks Übernahme bestätigen.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

► So können Sie manuell Sollwerte mit den Drehknöpfen einstellen:

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P, R), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Hauptseite zeigt die Zuordnung rechts an mit einem Bedienfeld:

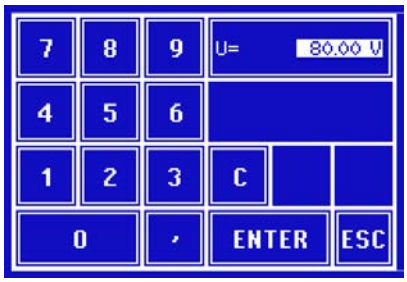
2. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf der Strom (I) zugewiesen ist und Sie möchten den Widerstand oder die Leistung einstellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie auf dieses Bedienfeld tippen. Es erscheint eine Auswahl, in der Sie die Zuordnung zwischen U/I, P/I und R/I wechseln können.

3. Nach erfolgter Auswahl kann der gewünschte Sollwert innerhalb der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Das verschiebt den Cursor (unterstrichene Stelle) im Uhrzeigersinn:

Ein Wechsel auf Einstellmodus R/I ist nur möglich, wenn der DC-Eingang ausgeschaltet ist. Ist er eingeschaltet, wird eine Meldung eingeblendet, die bestätigt werden muß. Die vorher gewählte Zuordnung bleibt dann bestehen.

► So können Sie manuell Sollwerte per Direkteingabe einstellen:

1. In der Hauptanzeige, abhängig von der Zuordnung der Drehknöpfe, können Sie die Sollwerte von Spannung (U), Strom (I), Leistung (P) und Widerstand (R) per Direkteingabe einstellen, indem Sie auf die Sollwert/Istwert-Anzeigefelder tippen. Also z. B. auf das oberste Feld, um die Spannung einzustellen usw.



2. Geben Sie den gewünschten Wert per Zehnertastatur ein. Ähnlich wie bei einem Taschenrechner, löscht Bedienfeld [C] die Eingabe.

   Nachkommastellen können durch Antippen des Komma-Bedienfeldes eingegeben werden. Wenn Sie also z. B. 54,3V eingeben wollten, dann tippen Sie [5] [4] [,] [3] und [ENTER].

3. Die Anzeige springt zurück auf die Hauptseite und der Sollwert wird übernommen und gesetzt.

Wird ein Wert eingeben, der höher als die jeweilige Einstellgrenze ist, erscheint ein Hinweis und der eingegebene Wert wird auf 0 zurückgesetzt und nicht übernommen.

Direkteingabe eines Widerstands- oder Stromsollwertes im gewählten R/I-Modus ist nur möglich, wenn der DC-Eingang ausgeschaltet ist.

3.3.7 DC-Eingang ein- oder ausschalten

Der DC-Eingang des Gerätes kann manuell oder ferngesteuert aus- oder eingeschaltet werden. Bei manueller Bedienung kann dies jedoch durch die Bedienfeldsperre verhindert sein.

► So schalten Sie den DC-Eingang manuell ein oder aus:

1. Sofern das Bedienfeld nicht komplett gesperrt ist, betätigen Sie Taste On/Off.
2. Jenachdem, ob der Eingang vor der Betätigung der Taste ein- oder ausgeschaltet war, wird der entgegengesetzte Zustand aktiviert, sofern nicht durch einen Alarm oder den Zustand „Fern“ gesperrt. Der aktuelle Zustand wird in der Anzeige (Statusfeld) mit „Eingang AUS“ oder „Eingang EIN“ gemeldet.

► So schalten Sie den DC-Eingang über die analoge Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus:

1. Siehe Abschnitt *„3.4.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“ auf Seite 49.*

► So schalten Sie den DC-Eingang über eine digitale Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus:

1. Siehe externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“, falls Sie eigene Software verwenden oder kreieren bzw. siehe die externe Dokumentation von LabView VIs oder von vom Hersteller zur Verfügung gestellter Software.

3.4 Fernsteuerung

3.4.1 Allgemeines

Fernsteuerung ist grundsätzlich über die eingebaute analoge oder die USB-Schnittstelle oder über eine der optional erhältlichen digitalen Schnittstellenmodule (AnyBus CompactCom) möglich. Wichtig ist dabei, daß entweder nur die analoge oder eine digitale im Eingriff sein kann. Das bedeutet, wenn man zum Beispiel versuchen würde bei aktiver analoger Fernsteuerung (Pin Remote = LOW) auf Fernsteuerung per digitaler Schnittstelle umzuschalten, würde das Gerät auf der digitalen Schnittstelle einen Fehler zurückmelden. Im umgekehrten Fall würde die Umschaltung per Pin Remote einfach ignoriert. In beiden Fällen ist jedoch Monitoring, also das Überwachen des Status' bzw. das Auslesen von Werten, immer möglich.

3.4.2 Bedienorte

Bedienorte sind die Orte, von wo aus ein Gerät bedient wird. Grundsätzlich gibt es da zwei: am Gerät (manuelle Bedienung) und außerhalb (Fernsteuerung). Folgende Bedienorte sind definiert:

Bedienort laut Anzeige	Erläuterung
-	Wird keiner der anderen Bedienorte im Statusfeld angezeigt, ist manuelle Bedienung aktiv und der Zugriff von der analogen bzw. digitalen Schnittstelle ist freigegeben. Dieser Bedienort wird nicht extra angezeigt.
Fern	Fernsteuerung ist über eine der Schnittstellen ist aktiv
Lokal	Fernsteuerung ist gesperrt, Gerät kann nur manuell bedient werden

Fernsteuerung kann über die Einstellung „**Fernsteuerung erlauben**“ (siehe *„3.3.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen““)* erlaubt oder gesperrt werden. Im gesperrten Zustand ist im Statusfeld in der Anzeige oben rechts der Status „**Lokal**“ zu lesen. Die Aktivierung der Sperre kann dienlich sein, wenn normalerweise eine Software oder eine Elektronik das Gerät ständig fernsteuert, man aber zwecks Einstellung am Gerät oder auch im Notfall am Gerät hantieren muß, was bei Fernsteuerung sonst nicht möglich wäre.

Die Aktivierung der Sperre bzw. des Zustandes „**Lokal**“ bewirkt folgendes:

- Falls Fernsteuerung über digitale Schnittstelle aktiv ist („**Fern**“), wird die Fernsteuerung sofort beendet und muß später auf der PC-Seite, sofern „**Lokal**“ nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (auch „**Fern**“), wird die Fernsteuerung nur solange unterbrochen bis „**Lokal**“ wieder beendet, sprich die Fernsteuerung wieder erlaubt wird, weil der Pin „Remote“ an der Analogschnittstelle weiterhin das Signal „Fernsteuerung = ein“ vorgibt. Ausnahme: der Pegel des Pins „Remote“ wird während der Phase „**Lokal**“ auf HIGH geändert, also auf „Fernsteuerung = aus“.

3.4.3 Fernsteuerung über digitale Schnittstelle

3.4.3.1 Schnittstellenwahl

Das Gerät unterstützt zusätzlich zur serienmäßig eingebauten USB-Schnittstelle folgende optional erhältliche Schnittstellenmodule, unter denen der Anwender wählen kann:

Kurzbezeichnung	Art.nr.	Typ	Ports	Beschreibung*
IF-AB-CANO	35400100	CANopen	1	CANopen Slave mit Generic EDS
IF-AB-RS232	35400101	RS232	1	Standard RS232, seriell
IF-AB-PBUS	35400103	Profibus	1	Profibus DP-V1 Slave
IF-AB-ETH1P	35400104	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	35400105	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 Slave
IF-AB-DNET	35400106	Devicenet	1	Voller Devicenet-Slave
IF-AB-MBUS	35400107	ModBus TCP	1	ModBus-Protokoll über Ethernet
IF-AB-ETH2P	35400108	Ethernet	2	Ethernet TCP, mit Switch
IF-AB-MBUS2P	35400109	ModBus TCP	2	ModBus-Protokoll über Ethernet
IF-AB-PNET2P	35400110	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 Slave, mit Switch

* Für technische Details zu den einzelnen Modulen siehe separate Dokumentation „Programmieranleitung Modbus & SCPI“

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.4.3.2 Allgemeines

Es kann jeweils eins der in *3.4.3.1* genannten steck- und nachrüstbaren Module installiert sein. Dieses kann das Gerät alternativ zu der fest eingebauten USB-Schnittstelle (Rückseite, Typ B) oder der fest eingebauten analogen Schnittstelle fernsteuern. Zur Installation siehe *„1.10.8. Steckplatz für Schnittstellenmodule“* und separate Dokumentation.

Die Schnittstellenmodule benötigen nur wenige oder keine Einstellungen für den Betrieb bzw. können bereits mit den Standardeinstellungen direkt verwendet werden. Die modulspezifischen Einstellungen werden dauerhaft gespeichert und müssen nach Wechsel zwischen verschiedenen Modulen nicht jedesmal neu konfiguriert werden.

Über die digitalen Schnittstellen können in erster Linie Sollwerte (Strom, Spannung, Leistung, Widerstand), sowie Gerätezustände gesetzt oder ausgelesen werden. Weiterhin werden, vom Typ des Schnittstellenmoduls abhängig, eine unterschiedliche Anzahl weiterer Funktionen unterstützt. Diese werden weiter unten erläutert.

Bei Wechsel auf Fernsteuerung werden die zuletzt am Gerät eingestellten Werte beibehalten, bis sie geändert werden. Somit wäre eine reine Spannungssteuerung durch Vorgabe von Spannungssollwerten möglich, wenn die anderen Sollwerte unverändert blieben.

3.4.3.3 Programmierung

Details zur Programmierung der Schnittstellen, die Kommunikationsprotokolle usw. sind in der externen Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ zu finden, die mit dem Gerät auf einer CD mitgeliefert wird.

3.4.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)

3.4.4.1 Allgemeines

Die fest eingebaute, galvanische getrennte, 15polige analoge Schnittstelle (kurz: AS) befindet sich auf der Rückseite des Gerätes und bietet folgende Möglichkeiten:

- Fernsteuerung von Strom, Spannung und Leistung
- Fernüberwachung Status (CC/CP, CV)
- Fernüberwachung Alarme (OT, OVP)
- Fernüberwachung der Istwerte
- Ferngesteuertes Ein-/Ausschalten des DC-Einganges

Das Stellen der drei Sollwerte über analoge Schnittstelle geschieht immer gleichzeitig. Das heißt, man kann nicht z. B. die Spannung über die AS vorgeben und Strom und Leistung am Gerät mittels Drehknopf einstellen oder umgekehrt.

Der OVP-Sollwert, sowie weitere Überwachungsgrenzen und Alarmschwellen können über die AS nicht ferngestellt werden und sind daher vor Gebrauch der AS am Gerät auf die gegebene Situation anzupassen. Die analogen Sollwerte können eine externe Spannung eingespeist oder durch am Pin 3 ausgegebene Referenzspannung erzeugt werden. Sobald die Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiviert wurde, zeigt die Anzeige die Sollwerte an, wie Sie über die analoge Schnittstelle vorgegeben werden.

Die AS kann mit den gängigen Spannungsbereichen 0...5V oder 0...10V für jeweils 0...100% Nennwert betrieben werden. Die Wahl des Spannungsbereiches findet im Geräte-Setup statt, siehe Abschnitt *„3.3.3. Konfiguration im MENU“*. Die am Pin 3 (VREF) herausgegebene Referenzspannung wird dabei angepaßt und ist dann, je nach Wahl, 5V oder 10V. Es gilt dann folgendes:

0-5V: Referenzspannung = 5V, 0...5V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...5V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

0-10V: Referenzspannung = 10V, 0...10V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...10V and den Istwertausgängen (CMON, VMON).

Vorgabe von zu hohen Sollwerten (z. B. >5V im gewählten 5V-Bereich bzw. >10V im gewählten 10V-Bereich) wird abgefangen, in dem der jeweilige Sollwert auf 100% bleibt.

Hinweise zur Benutzung der Schnittstelle:

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin „REMOTE“ (5).
- Bevor die Hardware, die die analoge Schnittstelle bedienen soll, verbunden wird, sind alle erforderlichen Leitungen zu legen und die Hardware zu prüfen, daß diese keine Spannungen >12V erzeugen kann.

Die Analogschnittstelle ist zum DC-Eingang hin galvanisch getrennt. Daher:

Niemals eine der Massen der Analogschnittstelle mit DC- oder DC+ Eingang verbinden!

3.4.4.2 Spezifikation der Analogschnittstelle

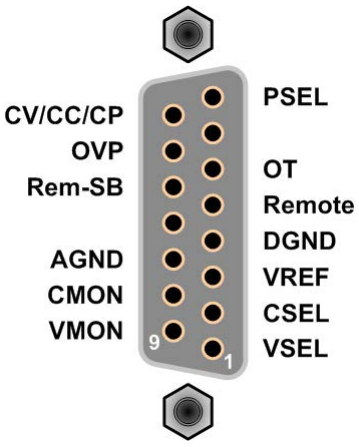
Pin	Name	Typ*	Bezeichnung	Pegel	Elektrische Eigenschaften
1	VSEL	AI	Sollwert Spannung	0…10V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von U_{Nenn}	Genauigkeit < 0,2% Eingangsimpedanz R_i >40k...100k
2	CSEL	AI	Sollwert Strom	0…10V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von I_{Nenn}	
3	VREF	AO	Referenzspannung	10V oder 5V	Genauigkeit < 0,2% bei I_{max} = +5mA Kurzschlussfest gegen AGND
4	DGND	POT	Bezugspotential für alle digitalen Signale		Für Steuer- und Meldesignale
5	REMOTE	DI	Umschaltung interne / externe Steuerung	Extern = LOW, U_{Low} <1V Intern = HIGH, U_{High} >4V Intern = Offen	Spannungsbereich = 0…30V I_{Max} = -1mA bei 5V $U_{LOW\ nach\ HIGH\ typ.}$ = 3V Empf. Sender: Open collector gegen DGND
6	OT	DO	Übertemperaturalarm / Power fail ***	Alarm = HIGH, U_{High} > 4V kein Alarm = LOW, U_{Low} <1V	Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen Vcc ** Bei 5V am Ausgang fließen max. +1mA I_{Max} = -10mA bei U_{CE} = 0,3V U_{Max} = 30V Kurzschlussfest gegen DGND
7	-	-	-	-	-
8	PSEL	AI	Sollwert Leistung	0…10V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von P_{Nenn}	Genauigkeit < 0,5% Eingangsimpedanz R_i >40k...100k
9	VMON	AO	Istwert Spannung	0…10V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von U_{Nenn}	Genauigkeit < 0,2% bei I_{Max} = +2mA Kurzschlussfest gegen AGND
10	CMON	AO	Istwert Strom	0…10V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von I_{Nenn}	
11	AGND	POT	Bezugspotential für alle analogen Signale		Für -SEL, -MON, VREF Signale
12	-	-	-	-	-
13	REM-SB	DI	Ausgang aus	Aus = LOW, U_{Low} <1V Ein = HIGH, U_{High} >4V Ein = Offen	Spannungsbereich = 0…30V I_{Max} = +1mA bei 5V Empfohlener Sender: Open-Collector gegen DGND
14	OVP	DO	Überspannungsalarm	OVP = HIGH, U_{High} > 4V kein OVP = LOW, U_{Low} <1V	Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen Vcc ** Bei 5V am Ausgang fließen max. +1mA I_{max} = -10mA bei U_{ce} = 0,3V, U_{max} = 0...30V Kurzschlussfest gegen DGND
15	CV	DO	Anzeige Spannungsregelung aktiv	CV = LOW, U_{Low} <1V CC/CP = HIGH, U_{High} >4V	

* AI = Analoger Eingang, AO = Analoger Ausgang, DI = Digitaler Eingang, DO = Digitaler Ausgang, POT = Potential

** Interne Vcc ca. 14,3V

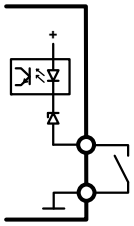
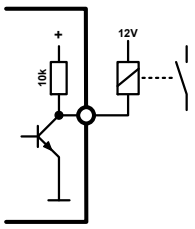
*** Ausfall Netz, Netzunter- bzw. -überspannung oder PFC-Fehler

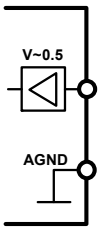
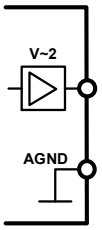
3.4.4.3 Übersicht Sub-D-Buchse



EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.4.4.4 Prinzipschaltbilder der Pins

	**Digitaler Eingang (DI)** Die innere Beschaltung gibt vor, daß ein möglichst niederohmiger Schalter zu verwenden ist (Relaiskontakt, Schalter, Schütz o.ä.), um das Signal sauber nach DGND zu schalten. Ein digitaler Ausgang einer Schaltung oder SPS könnte nicht ausreichend sein, wenn nicht vom Typ „open collector“.
	**Digitaler Ausgang (DO)** Ein Quasi-Open-Collector, weil hochohmiger Pullup-Widerstand gegen interne Versorgung. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten, wie im Bild links am Beispiel eines Relais‘ gezeigt.

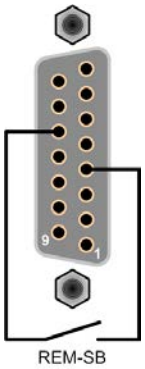
	**Analoger Eingang (AI)** Hochohmiger Eingang (Impedanz: >40k...100kΩ) einer OP-Schaltung.
	**Analoger Ausgang (AO)** Ausgang einer OP-Schaltung, nicht oder nur sehr gering belastbar. Siehe Tabelle oben.

3.4.4.5 Anwendungsbeispiele

a) Eingang ausschalten über Pin „Rem-SB“

Der Pin „REM-SB“ kann bei Fernsteuerung zum Ein- und Ausschalten des Ausganges genutzt werden. Es wird empfohlen, einen niederohmigen Kontakt wie einen Schalter, ein Relais oder Transistor zum Schalten des Pins gegen Masse (DGND) zu benutzen.

Ein digitaler Ausgang, z. B. von einer SPS, kann diesen Eingang unter Umständen nicht sauber ansteuern, da eventuell nicht niederohmig genug. Prüfen Sie die Spezifikation der steuernden Applikation. Siehe auch „3.4.4.4. Prinzipschaltbilder der Pins“ oben.



b) Fernsteuerung von Strom und Leistung

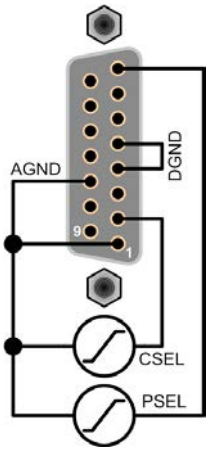
Erfordert aktivierte Fernsteuerung (Pin „Remote“ = LOW).

Über je ein Potentiometer werden die Sollwerte PSEL und CSEL von beispielsweise der Referenzspannung VREF erzeugt. Die E-Last kann somit wahlweise in Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung arbeiten. Gemäß der Vorgabe von max. 5mA für den Ausgang VREF sollten hier Potentiometer von mindestens 10kOhm benutzt werden.

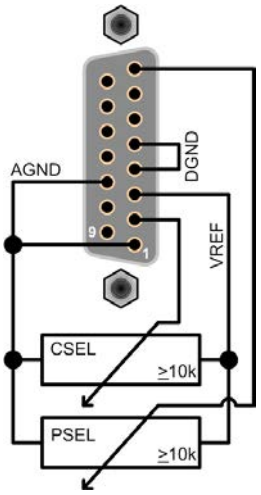
Der Spannungssollwert wird hier fest auf AGND (Masse) gelegt und beeinflußt somit Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb nicht.

Bei Einspeisung der Steuerspannungen von einer externen Spannungsquelle wäre die Wahl des Eingangsspannungsbereiches für Sollwerte (0...5V oder 0...10V) zu beachten.

Bei Benutzung des Eingangsspannungsbereiches 0...5V für 0...100% Sollwert halbiert sich die effektive Auflösung bzw. verdoppelt sich die minimale Schrittweite für Sollwerte/Istwerte.



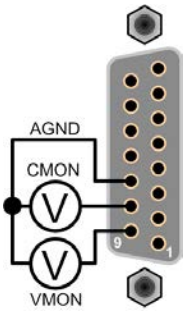
Beispiel mit ext. Spannungsquelle



Beispiel mit Potis

c) Istwerte erfassen

Über die AS können die Ausgangswerte von Strom und Spannung mittels 0...10V oder 0...5V abgebildet werden. Zur Erfassung dienen handelsübliche Multimeter o.ä.



3.5 Alarme und Überwachung

3.5.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Gerätealarmen (siehe *„3.2.5. Alarmzustände“*), wie Überspannung oder Übertemperatur, und benutzerdefinierten Ereignissen wie z. B. **OVD** (Überspannungsüberwachung). Während Gerätealarme zum Schutz des Gerätes dienen, bei denen der DC-Eingang zunächst ausgeschaltet wird, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Eingang abschalten (bei Aktion: **ALARM**), aber auch nur als akustisches Signal ausgegeben werden, das den Anwender auf etwas aufmerksam macht. Bei benutzerdefinierten Ereignissen kann die Aktion ausgewählt werden:

Aktion	Verhalten	Beispiel
KEINE	Benutzerereignis ist deaktiviert	
SIGNAL	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion Signal auslöst, wird nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text ausgegeben.	
WARNUNG	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion Warnung auslöst, werden in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung ausgegeben.	
ALARM	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion Alarm oder einen Alarm auslöst, werden nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung, sowie ein akustisches Signal ausgegeben (falls der Alarmton aktiviert ist). Weiterhin wird der DC-Eingang ausgeschaltet. Bestimmte Gerätealarme werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert und können über digitalen Schnittstellen abgefragt werden.	

3.5.2 Gerätealarme handhaben

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Eingang ausgeschaltet, eine Meldung in der Mitte der Anzeige ausgegeben und, falls aktiviert, ein akustisches Signal generiert, um den Anwender auf den Alarm aufmerksam zu machen. Der Alarm muß zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden. Ist die Ursache des Alarms bei der Bestätigung bereits nichts mehr vorhanden, wie z. B. daß das Gerät bereits abgekühlt ist nach einer Überhitzungsphase, wird der Alarm nicht weiterhin angezeigt. Ist die Ursache noch vorhanden, bleibt die Anzeige bestehen und weist den Anwender auf den Zustand hin. Sie muß dann, nach Verschwinden bzw. Beseitigung der Ursache, erneut bestätigt werden.

► So bestätigen Sie einen Alarm in der Anzeige:

1. Wenn in der Anzeige ein Alarm angezeigt als übergelagerte Meldung, dann mit **OK.**
2. Wenn der Alarm bereits einmal mit OK bestätigt wurde, aber noch angezeigt wird im Statusfeld, dann zuerst auf das Statusfeld tippen, damit die überlagernde Meldung erneut eingeblendet wird und dann mit **OK.**

Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

Alarm	Bedeutung	Beschreibung	Einstellbereich	Meldeorte
OVP	**O**ver**V**oltage **P**rotection	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Eingangsspannung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	0V...1,1*U_{Nenn}	Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen
OCP	**O**ver**C**urrent **P**rotection	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Eingangsstrom am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	0A...1,1*I_{Nenn}	Anzeige, Digitale Schnittstellen
OPP	**O**ver**P**ower **P**rotection	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Eingangsleistung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	0W...1,1*P_{Nenn}	Anzeige, Digitale Schnittstellen

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

► **So konfigurieren Sie die Gerätealarme:**

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld SETTINGS.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die weißen dreieckigen Pfeile, um „**2. Protect.**“ auszuwählen.
3. Stellen Sie hier die Grenzen für die Gerätealarme gemäß Ihrer Anwendung ein, falls die Standardwerte von 110% nicht passen.

*Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „**2. Protect**“, unten auf das Bedienfeld mit der Drehknopfzuweisung tippt.*

Der Anwender hat außerdem die Möglichkeit zu wählen, ob er eine zusätzliche akustische Meldung bekommen möchte, wenn ein Alarm oder benutzerdefiniertes Ereignis (Event) auftritt.

► **So konfigurieren Sie den „Alarmton“ (siehe auch** *„3.3.3 Konfiguration im MENU“ auf Seite 38)***:**

1. Bedienfeld MENU in der Hauptseite der Anzeige berühren.
2. In der Menüseite das Feld „**HMI-Einstellungen**“ berühren.
3. In der nächsten Menüseite das Feld „**Alarmton**“ berühren.
4. In der Einstellungsseite dann entweder „**Ton an**“ oder „**Ton aus**“ wählen und mit ENTER bestätigen.

3.5.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)

Die Überwachungsfunktion des Gerätes kann über benutzerdefinierbare Ereignisse konfiguriert werden. Standardmäßig sind die Benutzerereignisse deaktiviert (Aktion: KEINE). Folgende Benutzereignisse können unabhängig voneinander und jeweils mit Aktion KEINE, SIGNAL, WARNUNG oder ALARM konfiguriert werden:

Ereignis	Bedeutung	Beschreibung	Einstellbereich
UVD	**U**nder**V**oltage **D**etection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Eingangsspannung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0V...U_{Nenn}
OVD	**O**ver**V**oltage **D**etection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Eingangsspannung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0V...U_{Nenn}
UCD	**U**nder**C**urrent **D**etection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Eingangsstrom am DC-Eingang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0A...I_{Nenn}
OCD	**O**ver**C**urrent **D**etection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Eingangsstrom am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0A...I_{Nenn}
OPD	**O**ver**P**ower **D**etection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Eingangsleistungs am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0W...P_{Nenn}

Diese Ereignisse sind nicht zu verwechseln mit Alarmen wie OT und OVP, die zum Schutz des Gerätes dienen. Benutzerdefinierte Ereignisse können, wenn auf Aktion ALARM gestellt, aber auch den DC-Eingang ausschalten und somit die Quelle (Netzgerät, Batterie) schützen.

► **So konfigurieren Sie die Benutzereignisse:**

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld SETTINGS.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die weißen dreieckigen Pfeile ▲ ▼, um „**4.1 Event U**“ oder „**4.2 Event I**“ oder „**4.3 Event P**“ auszuwählen.
3. Stellen Sie hier mit dem linken Drehknopf die Überwachungsgrenze sowie mit dem rechten Drehknopf die von dem Ereignis auszulösende Aktion (siehe *„3.5.1. Begriffsdefinition“*) gemäß der Anwendung ein.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit ENTER.

Sobald ein Ereignis durch Setzen der Aktion auf eine Einstellung anders als KEINE und Übernehmen der Einstellungen aktiviert wurde, kann das Ereignis auftreten, egal ob der DC-Eingang eingeschaltet ist oder nicht. Wenn man durch das Verlassen der Menüseite „**Nutzer Events**“ bzw. „**Settings**“ auf die Hauptseite zurückkehrt, könnte direkt ein „**Event**“ angezeigt werden.

	Die Benutzerereignisse sind Bestandteil des momentan gewählten Benutzerprofils. Wenn also ein anderes Benutzerprofil oder das Standardprofil geladen wird, sind die Ereignisse entweder anders oder gar nicht konfiguriert.

	*Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „**4.1 Event U**“, unten auf das Bedienfeld mit der Drehknopfzuweisung tippt.*

3.6 Bedieneinheit (HMI) sperren

Um bei manueller Bedienung die versehentliche Verstellung eines Wertes zu verhindern, können die Drehknöpfe sowie der Touchscreen gesperrt werden, so daß keine Verstellung eines Wertes per Drehknopf oder Bedienung per Touchscreen angenommen wird, ohne die Sperre vorher wieder aufzuheben.

► So sperren Sie das HMI:

1. Tippen Sie auf der Hauptseite oben rechts auf das Schloßsymbol .
2. Es erscheint eine Abfrageseite, wo Sie noch festlegen können, ob Sie das HMI komplett („**Alles sperren**“) oder mit Ausnahme der Taste „On/Off“ („EIN/AUS zulassen“) sperren möchten.
3. Aktivieren Sie die Sperre mit

. Der Status „gesperrt“ wird mit angezeigt.

Sobald bei gesperrtem HMI der Versuch unternommen wird etwas zu verändern, erscheint in der Anzeige eine Abfragemeldung, ob man entsperren möchte.

► So entsperren Sie das HMI:

1. Tippen Sie in irgendeinen Bereich des Touchscreens des gesperrten HMI oder betätigen Sie einen der Drehknöpfe oder betätigen Sie den Taster „On/Off“ (nur bei kompletter Sperre).
2. Es erscheint eine Abfrage

.
3. Entsperren Sie das HMI mittels des Bedienfeldes „**Entsperren**“. Erfolgt innerhalb von 5 Sekunden keine Eingabe, wird die Abfrage wieder ausgeblendet und das HMI bleibt weiterhin gesperrt.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.7 Nutzerprofile laden und speichern

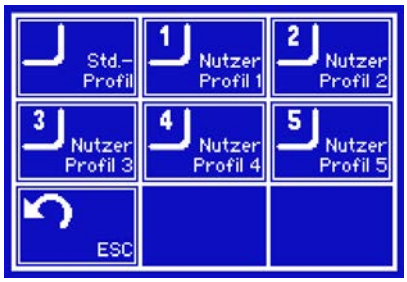
Das Menü „**Profile**“ dient zur Auswahl eines Profils zum Laden bzw. zum Wechsel zwischen einem Standardprofil und 5 Nutzerprofilen. Ein Profil ist eine Sammlung aller Einstellungen und aller Sollwerte. Bei Auslieferung des Gerätes bzw. nach einem Zurücksetzungsvorgangs haben alle sechs Profile dieselben Einstellungen und sämtliche Sollwerte sind auf 0. Werden vom Anwender dann Einstellungen getroffen und Werte verändert, so geschieht das in einem Arbeitsprofil, das auch über das Ausschalten hinweg gespeichert wird. Dieses Arbeitsprofil kann in eins der fünf Nutzerprofile gespeichert bzw. aus diesen fünf Nutzerprofilen oder aus dem Standardprofil heraus geladen werden. Das Standardprofil selbst kann nur geladen werden. Wenn das Arbeitsprofil aus dem Standardprofil heraus geladen und überschrieben wird, entspricht das dem Zurücksetzen des Gerätes.

Der Sinn von Profilen ist es, z. B. einen Satz von Sollwerten, Einstellgrenzen und Überwachungsgrenzen schnell zu laden, ohne diese alle jeweils immer neu einstellen zu müssen. Da sämtliche Einstellungen zum HMI mit im Profil gespeichert werden, also auch die Sprache, wäre beim Wechsel von einem Profil zum anderen auch ein Wechsel der Sprache des HMI möglich.

Bei Aufruf der Profilmenüseite und Auswahl eines Profil können dessen wichtigsten Einstellungen, wie Sollwerte, Einstellgrenzen usw. betrachtet, aber nicht verstellt werden.

► So speichern Sie die aktuellen Werte und Einstellungen (Arbeitsprofil) in ein Nutzerprofil:

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld MENU.
2. Tippen Sie dann in der Hauptmenüseite auf Profile.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe rechts) wählen Sie zwischen Nutzerprofil 1-5 aus, in welches Sie speichern wollen. Das gewählte Nutzerprofil wird daraufhin angezeigt. Sie können hier die Einstellungen und Werte noch einmal kontrollieren, jedoch nicht verändern.
4. Speichern Sie mit Bedienfeld SPEICHERN.



3.8 Der Funktionsgenerator

3.8.1 Einleitung

Der eingebaute Funktionsgenerator ist, wie bei den gleichnamigen Geräten, in der Lage, verschiedenförmige Signalformen zu erzeugen und diese auf jeweils einen der Sollwerte Spannung (U) oder Strom (I) anzuwenden.

Während das Gerät in der R/I-Betriebsart arbeitet, ist aus technischen Gründen der Zugang zum Funktionsgenerator gesperrt.

Die Funktionen des Generators können am Gerät manuell komplett bedient werden. Bei Fernsteuerung sind nur der Arbiträrgenerator und eine XY-Funktion verfügbar, die über digitale Kommunikation konfiguriert und ferngesteuert bedient werden können. Der Arbiträrgenerator ist in der Lage, alle manuell bedienbaren Funktionen, außer UI und IU nachzubilden. Für UI bzw. IU ist die XY-Funktion gedacht.

Es sind folgende Funktionen manuell aufruf-, konfigurier- und steuerbar:

Funktion	Anwend-bar auf	Kurzerläuterung
Sinus	U, I	Sinussignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Frequenz
Dreieck	U, I	Dreieckssignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegs- und Abfallzeit
Rechteck	U, I	Rechtecksignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Puls-Pausen-Verhältnis
Trapez	U, I	Trapezsignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegszeit, Pulszeit, Abfallzeit, Pausenzeit
DIN 40839	-	Emulierte KFZ-Motorstartkurve nach DIN 40839 / EN ISO 7637, unterteilt in 5 Kurvensegmente (Sequenzen) mit jeweils Startspannung, Endspannung und Zeit
Arbiträr	U, I	Generierung eines Ablaufs von bis zu 100 beliebig konfigurierbaren Kurven mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Geamtdauer
Rampe	U, I	Generierung einer linear ansteigenden oder abfallenden Rampe mit Startwert, Endwert, Zeit vor und nach der Rampe
UI-IU	-	Von USB-Stick ladbare Tabelle (CSV) mit Werten für U oder I

3.8.2 Allgemeines

3.8.2.1 Auflösung X (Zeit) und Y (Amplitude)

Das Gerät kann zwischen 0...100% Nennwert max. 4096 Schritte setzen. Die möglichen Zwischenwerte, die gesetzt werden müssen, um einen linearen oder andersartigen Anstieg/Abfall zu erreichen, werden in Abhängigkeit von der Amplitude berechnet und gesetzt.

Bei sehr geringen Amplituden und langen Zeiten werden während des Anstiegs oder des Abfalls nur wenige oder gar keine Zwischenwerte berechnet, weil nicht möglich, und deshalb nacheinander viele gleiche Werte gesetzt, was zu einem gewissen Treppeneffekt führen kann.

3.8.3 Arbeitsweise

Zum Verständnis, wie der Funktionsgenerator arbeitet und wie die eingestellten Werte aufeinander einwirken, muß folgendes beachtet werden:

Das Gerät arbeitet auch im Funktionsgeneratormodus stets mit den drei Sollwerten U, I und P.

Auf einen der Sollwerte U und I kann die gewählte Funktion angewendet werden, die anderen beiden Sollwerte sind dann konstant und wirken begrenzend. Das bedeutet, wenn man beispielsweise eine Spannung von 10V am DC-Eingang anlegt und die Sinus-Funktion auf den Strom anwenden will und als Amplitude 20A festgelegt hat mit Offset 20A, so daß der Funktionsgenerator einen Sinusverlauf der Stromes zwischen 0A (min.) und 40A (max.) erzeugt, daß das eine Eingangsleistung zwischen 0W(min.) und 400W(max.) zur Folge hätte. Die Leistung wird aber stets auf den eingestellten Wert begrenzt. Würde sie nun auf 300W begrenzt, würde der Strom rechnerisch auf 30A begrenzt sein und würde man ihn über eine Stromzange auf einem Oszilloskop darstellen, würde er bei 30A gekappt werden und nie die gewollten 40A erreichen.

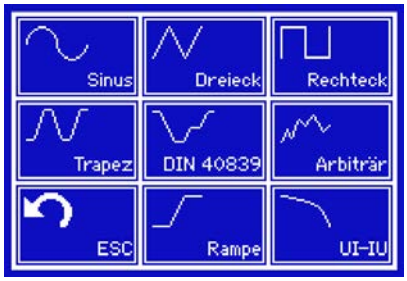
Ein anderer Fall ist, wenn man mit Funktionen arbeitet, die auf die Eingangsspannung angewendet werden. Stellt man hier die allgemeine Spannung U höher als Amplitude plus möglicher Offset zusammen ergeben, ergibt sich beim Starten der Funktion kein Reaktion, weil die Spannungseinstellung nach unten hin begrenzt, nicht nach oben hin wie beim Strom oder bei der Leistung. Die richtige Einstellung der jeweils anderen Sollwerte ist daher sehr wichtig.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.8.4 Manuelle Bedienung

3.8.4.1 Auswahl und Steuerung einer Funktion

Über den Touchscreen kann eine der oben genannten Funktionen aufgerufen werden, konfiguriert und gesteuert werden. Auswahl und Konfiguration sind nur bei ausgeschaltetem Eingang möglich.



► So wählen Sie eine Funktion aus:

1. Tippen Sie auf das Bedienfeld MENU. Falls das Menü daraufhin nicht erscheint, ist der DC-Eingang noch eingeschaltet oder das Bedienfeld ist gesperrt, weil das Gerät in möglicherweise in Fernsteuerung ist.
2. In der Menüübersicht tippen Sie auf Funkt. Generator und dann auf die gewünschte Funktion.
   Hinweis: Dieses Bedienfeld ist bei aktiviertem Master-Slave-Modus oder bei gewähltem R/I-Modus gesperrt.
3. Je nach gewählter Funktion kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte: U oder I.
4. Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein, z. B. für eine Sinuskurve den Offset und die Amplitude, sowie Frequenz.
5. Legen Sie unbedingt noch die Grenzwerte für U, I und P im Bildschirm fest, den Sie mit U/I/P Limits erreichen.

> *Diese Grenzwerte sind bei Eintritt in den Funktionsgeneratormodus zunächst auf unproblematische generelle Werte zurückgesetzt, die zugleich auch Startwert und Endwert für die Funktion darstellen. Wenn Sie z. B. eine Funktion auf den Strom anwenden, dann sollte der Grenzwert für den Strom natürlich größer oder gleich Offset + Amplitude sein, um den Sollwertverlauf nicht zu beschneiden.*

Die Einstellungen der einzelnen Funktionen sind weiter unten beschrieben. Nachdem die Einstellungen getroffen wurden, muß die Funktion geladen werden.

► So laden Sie eine Funktion:

1. Nachdem Sie die Werte für das zu generierende Signal eingestellt haben, tippen Sie auf LADEN.

Das Gerät lädt daraufhin die Daten in die internen Regelung und wechselt die Anzeige. Kurz danach werden die statischen Werte gesetzt (Strom, Leistung, Spannung),der DC-Eingang eingeschaltet und das START Bedienfeld freigegeben. Erst danach kann die Funktion gestartet werden.

> *Die statischen Werte belasten die Spannungs-/Stromquelle sofort nach dem Laden der Funktionen, weil der DC-Eingang automatisch eingeschaltet wird, um die Ausgangssituation herzustellen. Diese Werten stellen die Startwerte vor dem Ablauf der Funktion und Endwerte nach dem Ablauf der Funktion dar.*

► So starten und stoppen Sie eine Funktion:

1. Sie können die Funktion **starten**, indem Sie entweder auf das Bedienfeld START tippen oder die Taste „On/Off“ betätigen, sofern der Eingang momentan aus ist. Die Funktion startet dann sofort.

> *Während des Ablaufs der Funktionen **Sinus**, **Rechteck**, **Dreieck**, **Trapez** oder **Rampe** zeigt das Gerät keine Istwerte in der Anzeige.*

2. Stoppen können Sie den Funktion entweder mit dem Bedienfeld STOP oder der Taste „On/Off“, jedoch gibt es hier einen Unterschied:

   a) Bedienfeld STOP : Funktion stoppt lediglich, der DC-Eingang bleibt an mit den statischen Werten

   b) Taste „On/Off“: Funktion stoppt und der DC-Eingang wird ausgeschaltet

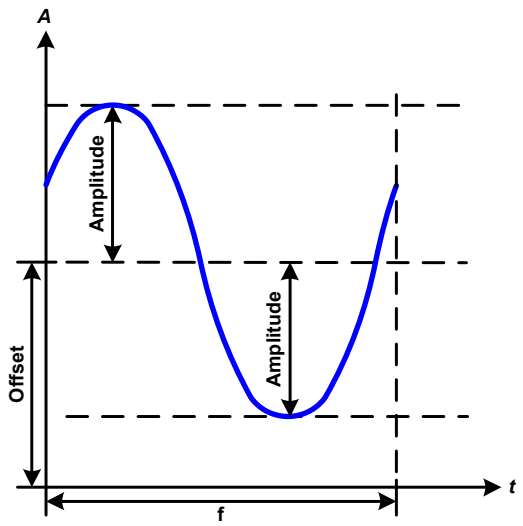
> *Bei einem Gerätealarm wie Überspannung, Übertemperatur oder Power fail stoppt der Funktionsablauf automatisch und der DC-Eingang wird ausgeschaltet.*

3.8.5 Sinus-Funktion

Folgende Parameter können für die Sinus-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Off)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Off), U(Off)	(A)...(Nennwert - (A)) von U, I	Off = Offset, bezogen auf den Nulldurchgang der mathematischen Sinuskurve, kann niemals kleiner sein als die Amplitude
f (1/t)	1...1000Hz	Statische Frequenz des zu generierenden Sinussignals

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein normal sinusförmiges Signal erzeugt und auf den gewählten Sollwert, zum Beispiel Strom (I), angewendet. Bei konstanter Eingangsspannung würde der Eingangsstrom der Last dann sinusförmig verlaufen.

Für die Berechnung der sich aus dem Verlauf maximal ergebenden Leistung muß die eingestellte Stromamplitude zunächst mit dem Offset addiert werden.

Beispiel: Sie stellen bei einer Eingangsspannung von 100V und sin(I) die Amplitude auf 30A ein, bei einem Offset von 50A ein. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann (30A + 50A) * 100V = 8000W.

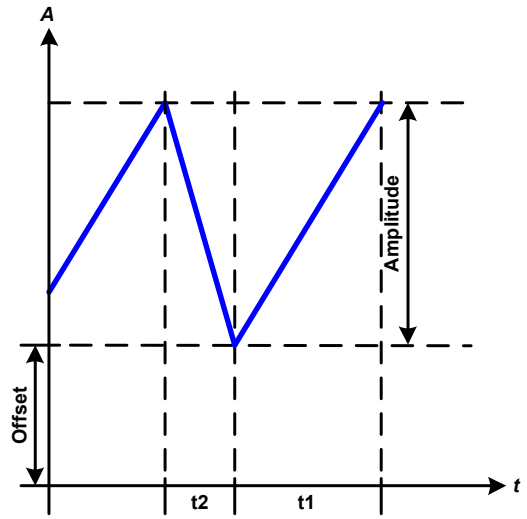
3.8.6 Dreieck-Funktion

Folgende Parameter können für die Dreieck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Off)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Off), U(Off)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Off = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Dreiecks
t1	0,1ms...36000s	Anstiegszeit der ansteigenden Flanke des Dreiecksignals
t2	0,1ms...36000s	Abfallzeit der abfallenden Flanke des Dreiecksignals

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein dreieckförmiges Signal für den Eingangsstrom (direkt) oder die Eingangsspannung (indirekt)erzeugt. Die Zeiten der ansteigenden und abfallenden Flanken sind variabel und unterschiedlich einstellbar.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Die Summe der Zeiten t1 und t2 ergibt eine bestimmte Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

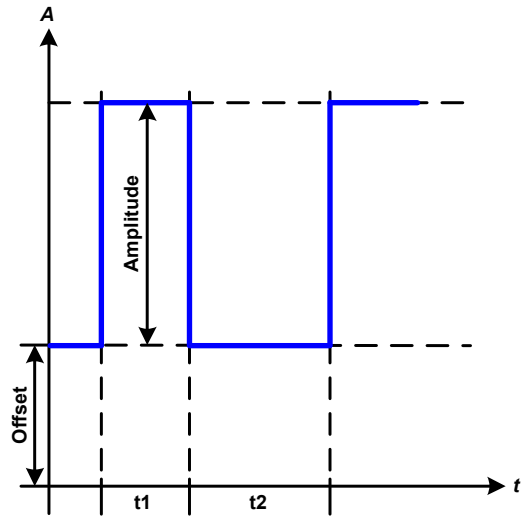
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10Hz erreichen, ergäbt sich bei T = 1/f eine Periode von 100ms. Diese 100ms kann man nun beliebig auf t1 und t2 aufteilen. Z. B. mit 50ms:50ms (gleichschenkliges Dreieck) oder 99,9ms:0,1ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

3.8.7 Rechteck-Funktion

Folgende Parameter können für die Rechteck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Off)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Off), U(Off)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Off = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Rechtecks
t1	0,1ms...36000s	Zeit (Puls) des Highwertes (Amplitude) des Rechtecksignals
t2	0,1ms...36000s	Zeit (Pause)des Lowwertes (Offset) des Rechtecksignals

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein rechteckförmiges Signal für den Eingangsstrom (direkt) oder die Eingangsspannung (indirekt)erzeugt. Die Zeiten t1 und t2 bestimmen dabei, wie lang jeweils der Wert der Amplitude (zugehörig zu t1) und der Pause (Amplitude = 0, nur Offset effektiv, zugehörig zu t2) wirkt.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Mit den Zeiten t1 und t2 ist das sogenannte Puls-Pausen-Verhältnis oder Tastverhältnis (engl. *duty cycle*) einstellbar. Die Summe der Zeiten t1 und t2 ergibt eine bestimmte Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

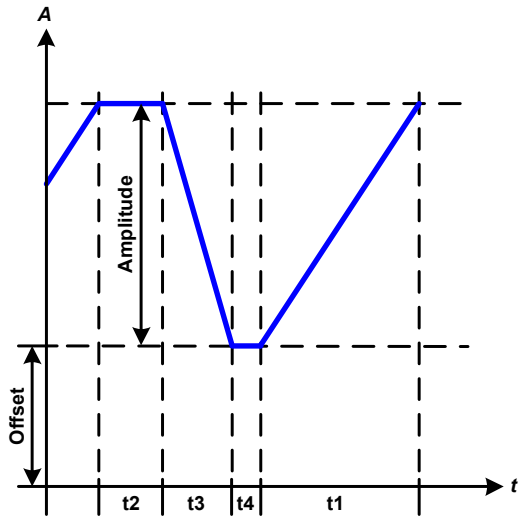
Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müßte die Summe von t1 und t2, also die Periode, mit T = 1/f = 1/25Hz = 40ms berechnet werden. Für den Puls ergäben sich dann bei 80% Duty cycle t1 = 40ms*0,8 = 32ms. Die Zeit t2 wäre dann mit 8ms zu setzen.

3.8.8 Trapez-Funktion

Folgende Parameter können für die Trapez-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Off)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Off), U(Off)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Off = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Trapezes
t1	0,1ms...36000s	Zeit der ansteigenden Flanke des Trapezsignals
t2	0,1ms...36000s	Zeit des High-Wertes (Haltezeit) des Trapezsignals
t3	0,1ms...36000s	Zeit der abfallenden Flanke des Trapezsignals
t4	0,1ms...36000s	Zeit des Low-Wertes (Offset) des Trapezsignals

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Hiermit kann ein trapezförmiges Signal auf einen der Sollwerte U oder I angewendet werden. Bei dem Trapez können die Winkel unterschiedlich sein durch die getrennt variabel einstellbaren Anstiegs- und Abfallzeiten.

Hier bildet sich die Periodendauer und die Wiederholfrequenz aus vier Zeiten. Bei entsprechenden Einstellungen ergibt sich statt eines Trapezes ein Dreieck oder ein Rechteck. Diese Funktion ist somit recht universal.

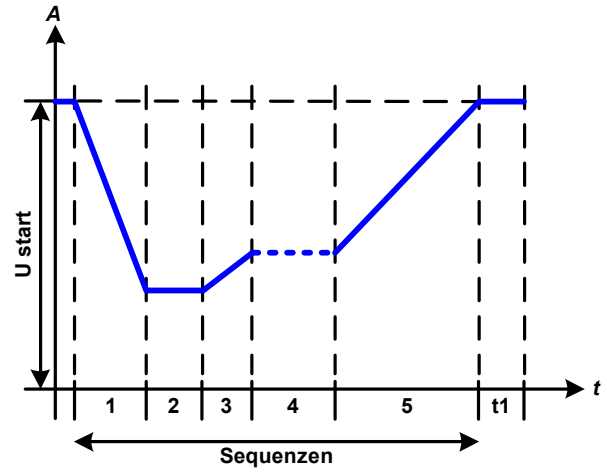
3.8.9 DIN 40839-Funktion

Diese Funktion ist an den durch DIN 40839 / EN ISO 7637 definierten Kurvenverlauf (Prüfimpuls 4) angelehnt und wird nur auf die Spannung angewendet. Sie soll den Verlauf der Autobatteriespannung beim Start eines Automotors nachbilden. Die Kurve ist in 5 Sequenzen eingeteilt (siehe Abbildung unten), die jeweils die gleichen Parameter haben. Die Standardwerte aus der Norm sind für die fünf Sequenzen bereits als Standardwert eingetragen.

Folgende Parameter können für die DIN40839-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Seq.	Erläuterung
Ustart	0...Nennwert von U	1-5	Anfangsspannungswert einer Rampe
Uend	0...Nennwert von U	1-5	Endspannungswert einer Rampe
Seq.Zeit	0,1ms...36000s	1-5	Zeit für die abfallende oder ansteigende Rampe
Seq.Zyklen	∞ oder 1...999	-	Anzahl der Abläufe der Kurve
Zeit t1	0,1ms...36000s	-	Zeit nach Ablauf der Kurve, bevor wiederholt wird (Zyklen <> 1)

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Die Funktion eignet sich nicht für den alleinigen Betrieb der elektronischen Last, sondern nur für den Verbund der elektronischen Last mit einem kompatiblen Netzgerät, z. B. aus der PS 9000 3U Serie, welches von der Last über den Share-Bus (siehe Handbuch des Netzgerätes und *„3.9.3. Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“*) gesteuert wird. Dabei sorgt die Last als Senke für den schnellen Abfall der Ausgangsspannung des Netzgerät, damit der Ausgangsspannungsverlauf der DIN-Kurve entspricht.

Die Kurve entspricht dem Prüfimpuls 4 der Norm. Bei entsprechender Einstellung können auch andere Prüfimpulse nachgebildet werden. Soll die Kurve in Sequenz 4 einen Sinus enthalten, so müßte sie alternativ mit dem Arbiträrgenerator erzeugt werden.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.8.10 Arbiträr-Funktion

Die Arbiträr-Funktion (arbiträr = beliebig) bietet dem Anwender einen erweiterten Spielraum. Es sind je 100 Sequenzen für die Zuordnung zum Strom I und der Spannung U verfügbar, die alle mit den gleichen Parametern versehen, aber durch die Werte unterschiedlich konfiguriert werden können, um so komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 100 verfügbaren Sequenzen können 1...100 nacheinander ablaufen. Das ergibt einen Sequenzblock. Der Sequenzblock kann dann noch 1...999 mal oder unendlich oft wiederholt werden. Von den 100 Sequenzen kann der abzuarbeitende Block von Sequenz Nummer x bis y beliebig festgelegt werden. Eine Vermischung der Zuordnung U oder I ist nicht möglich. Das heißt, eine Sequenz oder ein Sequenzblock wirkt immer entweder auf die Spannung oder den Strom.

Die Arbiträrkurve überlagert einen linearen Verlauf (DC) mit einer Sinuskurve (AC), deren Amplitude und Frequenz zwischen Anfangswert und Endwert ausgebildet werden. Bei Startfrequenz (Fs) = Endfrequenz (Fe) = 0Hz sind die AC-Werte unwirksam und es wirkt nur der DC-Anteil. Für jede Sequenz ist eine Sequenzzeit gegeben, innerhalb der die AC/DC-Kurve von Start bis Ende generiert wird.

Folgende Parameter können für jede Sequenz der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden (die Tabelle listet Parameter für die Stromzuordnung, bei der Spannung ist es dann jeweils Us, Ue usw.):

Wert	Einstellbereich	Seq.	Erläuterung
Is(AC)	0...50% Nennwert I	1-100	Anfangsamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve
Ie(AC)	0...50% Nennwert I	1-100	Endamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve
Fs(1/T)	0Hz...1000Hz	1-100	Anfangsfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
Fe(1/T)	0Hz...1000Hz	1-100	Endfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
Winkel	0°...359°	1-100	Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
Is(DC)	Is(AC)...(Nennwert - Is(AC)) von I	1-100	Startwert des DC-Anteils der Kurve
Ie(DC)	Ie(AC)...(Nennwert - Ie(AC)) von I	1-100	Endwert des DC-Anteils der Kurve
Seq.Zeit	0,1ms...36000s	1-100	Zeit für die gewählte Sequenz

Die Sequenzzeit (Seq.zeit) und die Startfrequenz/Endfrequenz stehen in Zusammenhang. Es besteht ein minimum Δf/s von 9,3. Also würde z. B. eine Einstellung mit Fs = 1Hz, Fe = 11Hz und Seq.zeit = 5s nicht akzeptiert, weil das Δf/s dann nur 2 wäre. Bei Seq.Zeit = 1s paßt es wieder oder man müßte bei Seq.Zeit = 5s mindestens eine Fe = 51Hz einstellen.

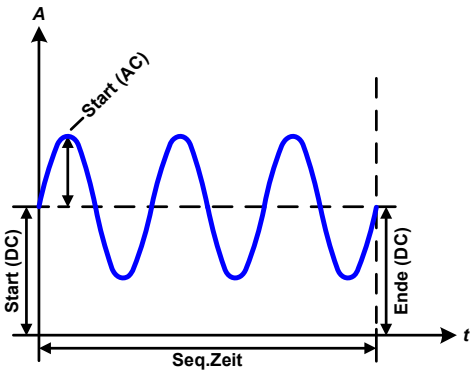
Die Amplitudenänderung zwischen Start und Ende steht im Zusammenhang mit der Sequenzzeit. Man kann nicht eine beliebig kleine Änderung über eine beliebig große Zeit hinweg erzeugen. In so einem Fall lehnt das Gerät unpassende Einstellungen mit einer Meldung ab.

Wenn diese Einstellungen für die gerade gewählte Sequenz mit Bedienfeld SPEICHERN übernommen werden, können noch weitere Sequenzen konfiguriert werden. Betätigt man im Sequenzen-Auswahlfenster das Bedienfeld WEITER, erscheint das zweite Einstellungs-Menü, das globale Einstellungen für alle 100 Sequenzen enthält.

Folgende Parameter können für den Gesamt-Ablauf der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Startseq.	1...Endseq.	Erste Sequenz des Sequenzblocks
Endseq.	100...Startseq.	Letzte Sequenz des Sequenzblocks
Seq. Zyklen	∞ oder 1...999	Anzahl der Abläufe des Sequenzblocks

Bildliche Darstellungen:



Anwendung und Resultat:

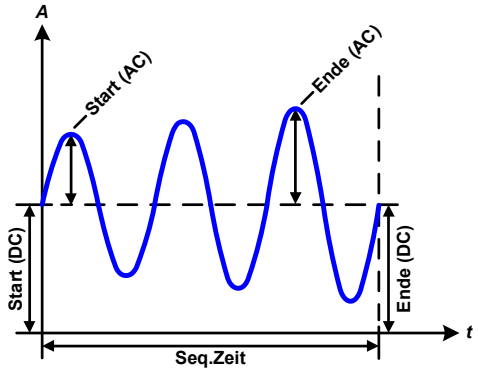
Beispiel 1

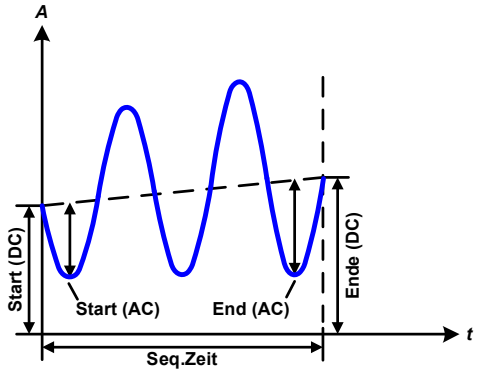
Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

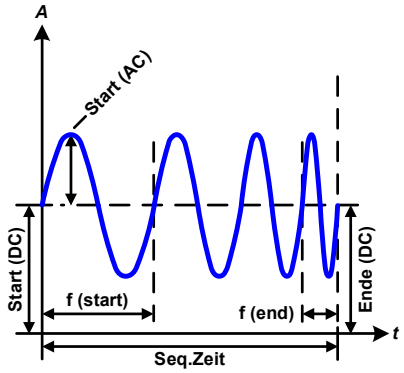
Die DC-Werte von Start und Ende sind gleich, die AC-Werte (Amplitude) auch. Mit einer Frequenz ungleich Null ergibt sich ein sinusförmiger Verlauf des Sollwertes mit einer bestimmten Amplitude, Frequenz und Y-Verschiebung (Offset, DC-Wert von Start/Ende).

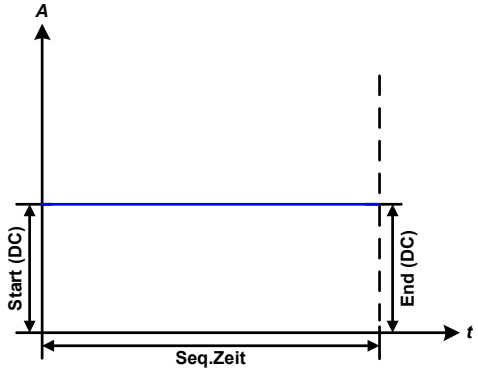
Die Anzahl der Sinusperioden pro Sequenzablauf hängt von der Sequenzzeit und der Frequenz ab. Wäre die Sequenzzeit beispielsweise 1s und die Frequenz 1Hz, entstünde genau 1 Sinuswelle. Wäre bei gleicher Frequenz die Sequenzzeit nur 0,5s, entstünde nur eine Sinushalbwelle.

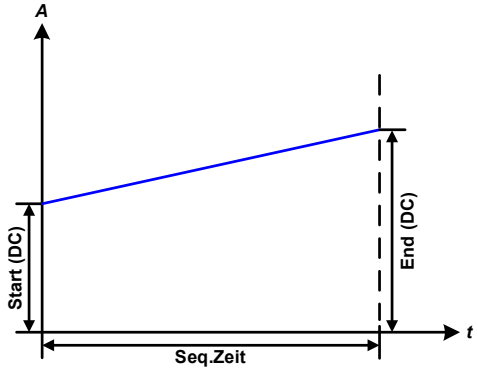
Bildliche Darstellungen:











Anwendung und Resultat:

Beispiel 2

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Die DC-Werte von Start und Ende sind gleich, die AC-Werte (Amplitude) jedoch nicht. Der Endwert ist größer als der Startwert, daher wird die Amplitude mit jeder neu angefangenen Sinushalbwelle kontinuierlich zwischen Anfang und Ende der Sequenz größer. Dies wird jedoch nur dann sichtbar, wenn die Sequenzzeit zusammen mit der Frequenz überhaupt zuläßt, daß während des Ablaufs einer Sequenz mehrere Sinuswellen erzeugt werden können. Bei f=1Hz und Seq.Zeit=3s ergäbe das z. B. drei ganze Wellen (bei Winkel=0°), umgekehrt genauso bei f=3Hz und Seq.Zeit=1s.

Beispiel 3

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Die DC-Werte von Start und Ende sind nicht gleich, die AC-Werte (Amplitude) auch nicht. Der Endwert ist jeweils größer als der Startwert, daher steigt der Offset zwischen Start (DC) und Ende (DC) linear an, ebenso die Amplitude mit jeder neu angefangenen Sinushalbwelle.

Zusätzlich startet die erste Sinuswelle mit der negativen Halbwelle, weil der Winkel auf 180° gesetzt wurde. Der Startwinkel kann zwischen 0° und 359° beliebig in 1°-Schritten verschoben werden.

Beispiel 4

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Ähnlich Beispiel 1, hier jedoch mit anderer Endfrequenz. Die ist hier größer als die Startfrequenz. Das wirkt sich auf die Periode einer Sinuswelle aus, die mit jeder neu angefangenen Sinuswelle kleiner wird, über den Zeitraum des Sequenzablaufs mit Sequenzzeit x.

Beispiel 5

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Ähnlich Beispiel 1, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und ist es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Erzeugt wird eine Rampe mit horizontalem Verlauf.

Beispiel 6

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

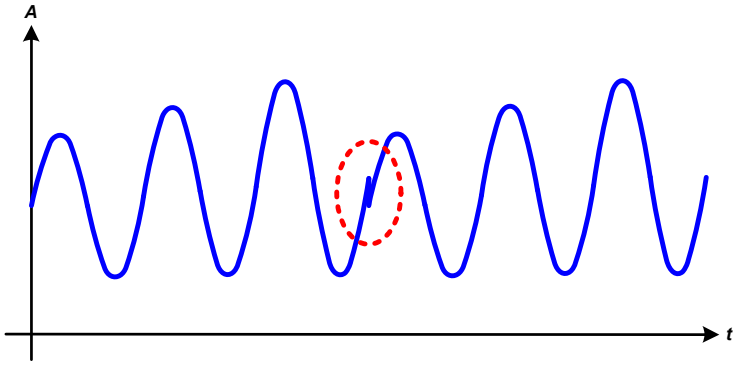
Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und ist es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Erzeugt wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf.

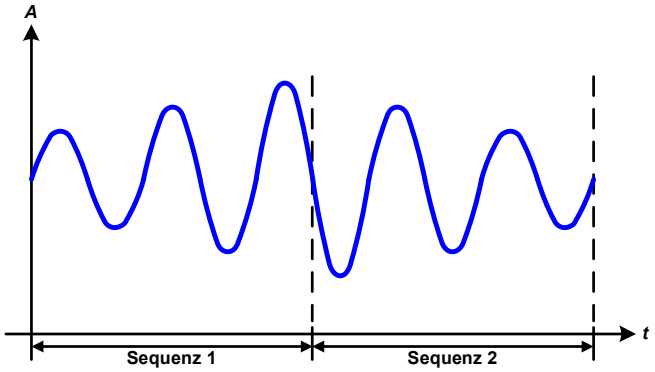
EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

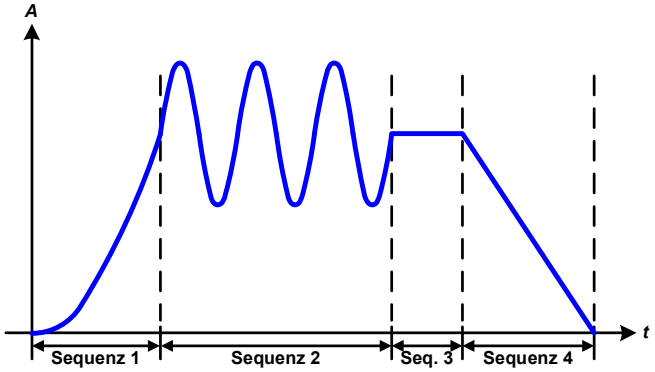
Durch Aneinanderreihung mehrerer unterschiedlich konfigurierter Sequenzen können komplexe Abläufe erzeugt werden. Dabei kann durch geschickte Konfiguration der Arbiträrgenerator die anderen Funktionen wie Dreieck, Sinus, Rechteck oder Trapez nachbilden und somit z. B. eine Sequenz aus Rechteck-Funktionen mit unterschiedlichen Amplituden bzw. Duty Cycles erzeugen.

Durch die Zuordnung zu U oder I sind die jeweils 100 verfügbaren Sequenzen entweder nur auf den Strom oder die Spannung anwendbar und nicht vermischbar. Das bedeutet, Sequenz X, die auf den Strom einen Rampenanstieg bewirkt, kann nicht von Sequenz Y gefolgt werden, die auf die Spannung einen Sinusverlauf anwendet.

Bildliche Darstellungen:







Anwendung und Resultat:

Beispiel 7

Betrachtung zweier Abläufe 1 Sequenz aus 100:

Eine Sequenz, konfiguriert wie in Beispiel 3, läuft ab. Da die Einstellungen vorgeben, daß der End-Offset (DC) größer ist als der Start-Offset, springt der Anfangswert des zweiten Ablaufs der Sequenz auf denselben Anfangswert zurück wie beim ersten Ablauf der Sequenz, ganz gleich wo der erzeugte Wert der Sinuswelle am Ende des ersten Ablaufs war. Das erzeugt eine gewisse Verzerrung im Gesamtablauf (rote Markierung) und kann nur mit dementsprechend sorgsam gewählten Einstellwerten kompensiert werden.

Beispiel 8

Betrachtung 1 Ablaufs von 2 Sequenzen aus 100:

Zwei Sequenzen laufen hintereinander ab. Die erste erzeugt einen sinusförmigen Verlauf mit größer werdender Amplitude, die zweite einen mit kleiner werdender Amplitude. Zusammen ergibt sich der links gezeigte Verlauf. Damit die Sinuswelle mit der höchsten Amplitude in der Mitte der Gesamtkurve nur einmal auftaucht, darf die Start-Amplitude (AC) der zweiten Sequenz nicht gleich der End-Amplitude (AC) der ersten Sequenz sein oder die erste Sequenz müßte mit der positiven Halbwelle enden sowie die zweite Sequenz mit der negativen beginnen, wie links gezeigt.

Beispiel 9

Betrachtung 1 Ablaufs von 4 Sequenzen aus 100:

Sequenz 1: 1/4 Sinuswelle (Winkel = 270°)

Sequenz 2: 3 Sinuswellen (Verhältnis Frequenz zu Sequenzzeit 1:3)

Sequenz 3: Horizontale Rampe (f = 0)

Sequenz 4: Abfallende Rampe (f = 0)

3.8.10.1 Laden und Speichern von Arbiträr-Funktionen

Die manuell am Gerät konfigurierbaren 100 Sequenzen der Arbiträrfunktion, die auf Spannung U oder Strom I anwendbar ist, können über die USB-Schnittstelle auf der Vorderseite des Gerätes auf einen USB-Stick (FAT32-formatiert) gespeichert oder von diesem geladen werden. Dabei gilt, daß beim Speichern immer alle 100 Sequenzen in eine Textdatei vom Typ CSV gespeichert werden, beim Laden umgekehrt genauso.

Für das Laden einer Sequenztabelle für den Arbiträr-Generator gelten folgende Anforderungen

- Die Tabelle muß genau 100 Zeilen mit jeweils 8 aufeinanderfolgenden Werten (8 Spalten, semikolongetrennt) enthalten und darf keine Lücken aufweisen
- Die Datei muß im Ordner HMI_FILES liegen, der im Wurzelverzeichnis (root) des USB-Sticks sein muß
- Der Dateiname muß immer mit WAVE_U oder WAVE_I beginnen (Groß-/Kleinschreibung egal)
- Werte mit Nachkommastellen müssen ein Komma als Dezimaltrennzeichen haben
- Alle Werte in jeder Spalte und Zeile müssen den Vorgaben entsprechen (siehe unten)
- Die Spalten der Tabelle haben eine bestimmte Reihenfolge, die nicht geändert werden darf

Für die Sequenztabelle mit den 100 Zeilen ist, in Anlehnung der Einstellparameter, die bei der manueller Bedienung für den Arbiträrgenerator festgelegt werden können, folgender Aufbau vorgegeben (Spaltenbenamung wie bei Excel):

Spalte	Parameter	Wertebereich
A	AC Start	0...50% U o. I
B	AC Ende	0...50% U o. I
C	Frequenz Start	0...1000Hz
D	Frequenz Ende	0...1000Hz
E	Startwinkel AC	0...359°
F	DC Start	0...(Nennwert von U oder I) - AC Start
G	DC Ende	0...(Nennwert von U oder I) - AC Ende
H	Zeit in µs	100...36.000.000.000 (36 Mrd. µs)

Für eine genauere Beschreibung der Parameter und der Arbiträrfunktion siehe *„3.8.10. Arbiträr-Funktion“.*

Beispiel-CSV:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	20,00	30,00	5	5	90	50,00	50,00	50000000
2	30,00	20,00	5	5	90	50,00	50,00	30000000
3	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
4	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
5	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
6	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000

In dem Beispiel sind nur die ersten zwei Sequenzen konfiguriert, die anderen stehen alle auf Standardwerten. Die Tabelle könnten für das Modell ELR 9080-170 über eine WAVE_U für die Spannung oder eine WAVE_I für den Strom geladen werden, weil sie für beide paßt. Die Benamung ist jedoch durch einen Filter eindeutig gemacht, das heißt man kann nicht Arbiträr --> U wählen im Funktionsgeneratormenü und dann eine WAVE_I laden. Diese würde gar nicht erst als „gefunden“ aufgelistet.

► So laden Sie eine Sequenztabelle (100 Sequenzen) von einem USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> Funkt.Generator -> Arbiträr -> U / I
3. Tippen Sie auf

, dann

und folgen Sie den Anweisungen. Sofern für den aktuellen Vorgang mindestens eine gültige Datei (siehe Pfad und Dateibenamung oben) gefunden wurde, wird eine Liste zur Auswahl angezeigt, aus der die zu ladende Datei mit ausgewählt werden muß.
4. Tippen Sie unten rechts auf

. Die gewählte Datei wird nun überprüft und, sofern in Ordnung, geladen. Bei Formatfehlern wird eine entsprechende Meldung angezeigt. Dann muß die Datei korrigiert und der Vorgang wiederholt werden.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

► So speichern Sie die 100 Sequenzen vom Gerät auf einen USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> Funkt.Generator -> Arbiträr -> U/I
3. Tippen Sie auf

, dann

. Das Gerät sucht daraufhin nach dem Ordner HMI_FILES auf dem Speicherstick und nach eventuell schon vorhandenen WAVE_U- bzw. WAVE_I-Dateien und listet gefundene auf. Soll eine vorhandene Datei mit den zu speichernden Daten überschrieben werden, wählen Sie diese mit aus, ansonsten wählen Sie -NEW FILE-.
4. Speichern dann mit

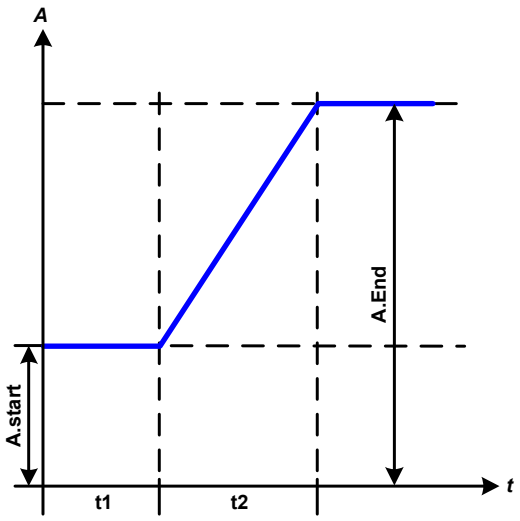
.

3.8.11 Rampen-Funktion

Folgende Parameter können für die Rampen-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Ustart / Istart	0...Nennwert von U, I	Startwert (U,I)
Uend / Iend	0...Nennwert von U, I	Endwert (U, I)
t1	0,1ms...36000s	Zeit vor der ansteigenden Flanke des Rampensignals
t2	0,1ms...36000s	Anstiegszeit des Rampensignals

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Diese Funktion generiert eine ansteigende oder abfallende Rampe zwischen Startwert und Endwert über die Zeit t2. Die andere Zeit t1 dient zur Festlegung einer Verzögerung, bevor die Rampe startet.

Die Funktion läuft einmal ab und bleibt dann am Endwert stehen.

Wichtig wäre hier noch die Betrachtung des statischen Wertes I bzw. U, der den Startwert vor dem Beginn der Rampe definiert. Es wird empfohlen, den statischen Wert gleich dem A.start einzustellen, es sei denn, die Quelle soll vor dem Beginn der Rampenzeit t1 noch nicht belastet werden. Hier müßte man dann den statischen Wert auf 0 einstellen.

3.8.12 UI- und IU-Funktion

Die UI-Funktion bzw. die IU-Funktion bietet dem Anwender die Möglichkeit, in Abhängigkeit von der DC-Eingangsspannung einen bestimmten DC-Strom bzw. in Abhängigkeit vom DC-Eingangsstrom eine bestimmte DC-Eingangsspannung zu setzen. Dazu muß eine Tabelle geladen werden, die genau 4096 Werte enthält, welche sich auf den gemessenen Eingangsstrom oder der gemessenen Eingangsspannung im Bereich 0...125% Inenn bzw. Unenn aufteilen. Diese Tabelle kann entweder von einem USB-Stick über die frontseitige USB-Buchse des Gerätes oder per Fernsteuerung über das ModBus-Protokoll in das Gerät geladen und dann angewendet werden. Es gilt:

UI- Funktion: U = f(I)

IU-Funktion: I = f(U)

Bei der **UI-Funktion** ermittelt der Meßkreis des Gerätes den Wert des DC-Eingangsstromes, der von 0 bis Maximum mit einem 12-Bit-Wandler erfaßt wird. Zu jedem der 4096 möglichen Meßwerte des Eingangsstromes ist in der UI-Tabelle ein Spannungswert hinterlegt, der vom Anwender beliebig zwischen 0 und Nennwert festgelegt werden kann. Die Werte in der vom USB-Stick geladenen Tabelle werden hier immer als Spannungswerte interpretiert, selbst wenn sie vom Anwender als Stromwerte berechnet und dann fälschlicherweise als UI-Tabelle geladen wurden.

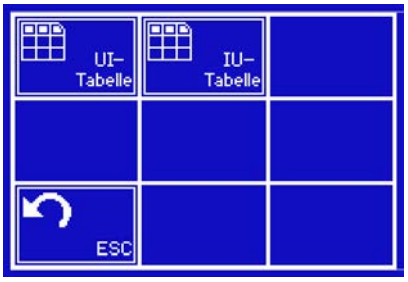
Bei der **IU-Funktion** ist die Zuordnung von Meßwert zum aus der Tabelle entnommenen Wert genau andersherum wie bei der UI-Funktion, das Verhalten jedoch das gleiche.

Man könnte somit das Verhalten der Last bzw. die Strom- und Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Eingangsspannung steuern und Lastsprünge erzeugen.

Beim Laden einer Tabelle von USB-Stick werden nur Textdateien vom Typ CSV akzeptiert. Die Tabelle wird beim Laden auf Plausibilität überprüft (Werte nicht zu groß, Anzahl der Werte korrekt) und eventuelle Fehler gemeldet und dann die Tabelle nicht geladen.

Die 4096 Werte innerhalb der Tabelle werden nur auf korrekte Größe und Anzahl hin untersucht. Würde man alle Werte in einem Diagramm darstellen, ergäbe sich eine bestimmte Kurve, die auch sehr starke Sprünge von Strom oder Spannung vom einem Wert zum nächsten enthalten kann. Das kann zu Komplikationen in der Belastung einer Quelle führen, wenn z. B. der interne Spannungsmeßwert der elektronischen Last leicht schwankt und dazu führt, daß die Last ständig zwischen zwei Stromwerten aus der Tabelle hin- und herpendelt, wo im ärgsten Fall der eine 0A ist und der andere Maximalstrom.

3.8.12.1 Laden von UI- und IU-Tabellen über USB



Die sogenannten UI- oder IU-Tabellen können über die USB-Schnittstelle auf der Vorderseite des Gerätes und einen handelsüblichen USB-Stick (FAT32-formatiert) geladen werden. Um dies tun zu können, muß die zu ladende Datei bestimmten Vorgaben entsprechen:

- Der Dateiname startet immer mit IU oder UI (Groß-/Kleinschreibung egal), jenachdem für welche der beiden Funktionen Sie eine Tabelle laden
- Die Tabelle muß genau 4096 Werte enthalten und darf keine Lücken aufweisen
- Kein Wert von den 4096 Werten darf den Nennwert überschreiten, also wenn Sie z. B. ein 80V-Modell haben und laden eine UI-Tabelle von die Tabelle Spannungswerte enthält, die in Abhängigkeit vom Strom gestellt werden, dann darf keiner größer als 80 sein (Einstellgrenzen gelten hier nicht)
- Die Datei muß eine Textdatei sein von Typ CSV und nur eine Spalte mit Werten enthalten
- Werte mit Nachkommastellen müssen ein Komma als Dezimaltrennzeichen haben
- Die Datei muß im Ordner HMI_FILES liegen, der im Wurzelverzeichnis (root) des USB-Sticks sein muß

Werden die oben genannten Bedingungen nicht eingehalten, meldet das Gerät das mittels entsprechender Fehlermeldungen und akzeptiert die Datei nicht. Es ist auch nicht möglich, eine UI-Tabelle zu laden, deren Dateiname mit IU oder anders beginnt, weil die Zuordnung nicht paßt. Ein Stick kann natürlich mehrere UI- oder IU-Tabellen als verschiedentlich benamte Dateien enthalten, aus denen eine ausgewählt werden kann.

► So laden Sie eine UI- oder IU-Tabelle von einem USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> Funkt.Generator -> UI-IU
3. Wählen Sie die gewünschte Funktion mit „UI-Tabelle“ oder „IU-Tabelle“ aus.
4. Konfigurieren Sie ggf. noch zusätzliche Grenzen für U, I und P.
5. Betätigen Sie das Bedienfeld

und stecken Sie nach Aufforderung den USB-Stick ein, um eine kompatible Datei aus eventuell mehreren auszuwählen
6. Falls die Datei nicht akzeptiert wird, entspricht sie nicht den Anforderungen. Dann korrigieren und wiederholen.
7. Wird die Datei akzeptiert und erfolgreich geladen, werden Sie nach dem Laden aufgefordert, den Stick zu entfernen.
8. Laden Sie die Funktion mit

, um Sie dann zu starten und zu bedienen wie gewohnt (siehe auch *„3.8.4.1. Auswahl und Steuerung einer Funktion“).*

3.8.13 Fernsteuerung des Funktionsgenerators

Der Funktionsgenerator ist fernsteuerbar, allerdings geschehen die Konfiguration und Steuern von Funktionen mittels einzelner Befehle und prinzipiell anders als bei manueller Bedienung. Die externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ erläutert die Vorgehensweise. Folgendes gilt generell:

- Der Funktionsgenerator ist nicht über die analoge Schnittstelle fernbedienbar
- Der Funktionsgenerator ist nicht verfügbar, wenn Geräte im Master-Slave-Betrieb arbeiten
- Alle Funktionen basieren auf dem Arbiträrgenerator, daher ist nur dieser bei Fernsteuerung verfügbar

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

3.9 Weitere Anwendungen

3.9.1 Parallelschaltung in Master-Slave (MS)

Mehrere Geräte gleicher Art und gleichen Modells können zu einer Parallelschaltung verbunden werden, um eine höhere Gesamtleistung zu erzielen. Dabei werden alle Lasten an ihren DC-Eingängen verbunden, sowie zusätzlich über den Master-Slave-Bus und den Share-Bus. Der digitale Master-Slave-Bus dient hierbei zur Aufsummierung der Istwerte am Mastergerät, sowie zur zentralen Erfassung der Gerätestatus, so daß der Geräteverbund wie ein System, wie ein größeres Gerät mit mehr Leistung betrachtet und behandelt werden kann. Der Share-Bus wiederum dient zur Ausregelung der Geräteeingangswerte, besonders wenn am Mastergerät der Funktionsgenerator genutzt werden soll.

3.9.1.1 Verkabelung der DC-Eingänge

Der DC-Eingang jedes beteiligten Gerätes wird hier einfach mit dem des nächsten Gerätes verbunden usw. Dabei sind möglichst kurze Kabel mit ausreichendem Querschnitt zu benutzen. Dieser richtet sich nach dem Gesamtstrom der Parallelschaltung

3.9.1.2 Verkabelung des Share-Bus‘

Der Share-Bus wird mittels einer zweipoligen. möglichst verdrillten Leitung von Gerät zu Gerät verbunden. Der Querschnitt ist dabei unkritisch. Wir empfehlen 0,5mm² bis 1mm² zu verwenden.

Der Share-Bus ist gepolt. Achten Sie auf polrichtige Verkabelung!

Es können max. 10 Geräte über den Share-Bus verbunden werden.

3.9.1.3 Verkabelung und Einrichtung des Master-Slaves-Busses

Der Master-Slave-Bus ist fest im Gerät integriert und muß vor der Benutzung per Netzwerkkabel (≥CAT3) verbunden und dann manuell oder per Fernsteuerung konfiguriert werden. Folgendes ist dabei gegeben:

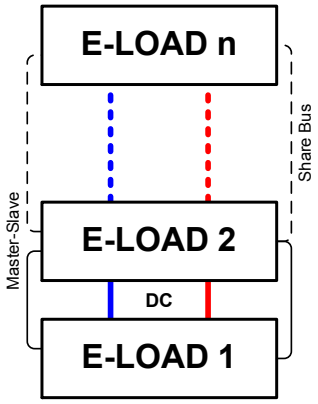
- Art der Verbindung: RS485 mit 115200Bd
- Maximal 17 Geräte können über den Bus zusammengeschaltet werden: 1 Master, bis zu 16 Slaves
- Nur Verbindung zu Geräten gleicher Art und gleichen Modells, also elektronische Last zu elektronischer Last wie z. B. ELR 9080-170 mit ELR 9080-170
- Geräte an den Enden des Busses müssen terminiert werden (DIP-Schalter auf Rückseite)

Für den späteren Betrieb des MS-Systems gilt dann:

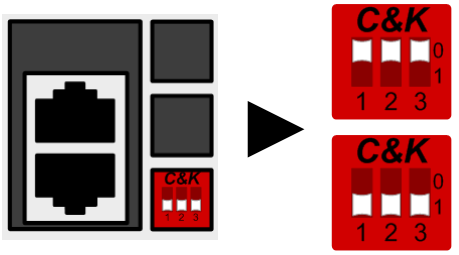
- Am Master werden Istwerte aller Geräte aufsummiert und angezeigt bzw. sind per Fernsteuerung auslesbar
- Die Einstellbereiche der Sollwerte des Masters werden an die Anzahl der Geräte angepaßt, also wenn z. B. fünf Einheiten mit je 7kW Leistung zu einem 35kW-System zusammengeschaltet werden, kann am Master 0...35.00kW eingestellt werden
- Widerstandsregelung (CR) und -einstellung ist bei aktiviertem MS-Modus nicht möglich

► So stellen Sie die Master-Slave-Verbindung her:

1. Alle zu verbindenden Geräte ausschalten und mittels Netzwerkkabel (CAT3 oder besser, nicht im Lieferumfang des Gerätes enthalten) untereinander verbinden. Dabei ist es egal, welche der beiden Master-Slave-Anschlußbuchsen (RJ45, Rückseite) zum jeweils nächsten Gerät verbunden wird.
2. Nun auch die Geräte DC-seitig verbinden:



3. Die beiden Lasten am Anfang und am Ende der Kette sollten bei langen Verbindungsleitungen terminiert werden. Dies erfolgt mittels eines dreipoligen DIP-Schalters, der auf der Rückseite des Gerätes zugänglich ist (neben den Master-Slave-Anschlüssen).



Stellung: nicht terminiert (Standard)

Schalter 2 und 3 dienen als BIAS-Netzwerk und sollten geschaltet sein, um undefinierte Buspegel zu vermeiden.

Stellung: terminiert

Schalter 1 schaltet den Busabschluß ein.

Nun muß das Master-Slave-System noch auf jedem Gerät noch für Master-Slave konfiguriert werden. Als Reihenfolge empfiehlt es sich, zuerst alle Slave-Geräte zu konfigurieren und dann das Master-Gerät. Wenn man es andersherum macht bzw. nachträglich Slaves einbindet, muß die Initialisierung des Master-Gerätes wiederholt werden, damit dieses alle Slaves erkennt und sich dementsprechend einrichtet.

► Schritt 1: So konfigurieren Sie ein Slave-Gerät:

1. Wechseln Sie in das MENU und dann auf ALLG. EINSTELLUNGEN und betätigen Sie ▼ bis Sie auf SEITE: 7 gelangen.
2. Aktivieren Sie den Master-Slave-Modus (MS-Modus) mit EIN.
3. Wechseln Sie mit ▼ auf SEITE: 8
4. Legen Sie mit SLAVE das Gerät als Slave-Gerät fest. Falls es vorher als Master definiert war, erscheint eine Abfrage mit Warnmeldung, die Sie mit OK bestätigen müssen, ansonsten wird die Änderung nicht übernommen.
5. Stellen Sie die Geräteadresse des Slaves zwischen 1 und 16 mit dem linken Drehknopf ein. Stellen Sie sicher, daß kein Slave-Adresse doppelt vergeben wird.
6. Übernehmen Sie die Einstellungen mit Bedienfeld ↵ ENTER. Das Slave-Gerät ist hiermit fertig konfiguriert.

► Schritt 1: So konfigurieren Sie das Master-Gerät:

1. Wechseln Sie in das MENU und dann auf ALLG. EINSTELLUNGEN und betätigen Sie ▼ bis Sie auf SEITE: 7 gelangen.
2. Aktivieren Sie den Master-Slave-Modus (MS-Modus) mit EIN.
3. Wechseln Sie mit ▼ auf SEITE: 8
4. Legen Sie mit MASTER das Gerät als Master-Gerät fest. Falls es vorher als Slave definiert war, wird die Geräteadresse daraufhin auf 0 gesetzt und ist nicht mehr verstellbar (Master hat immer Adresse 0).
5. Wechseln Sie mit ▼ auf SEITE: 9
6. Übernehmen Sie die Einstellungen mit Bedienfeld ↵ ENTER und verlassen Sie das Einstellmenü bis zur Hauptanzeige.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

► Schritt 2: Master initialisieren

Das Master-Gerät bzw. das Master-Slave-System müssen nun noch initialisiert werden. In der Hauptanzeige erscheint nach Verlassen des Einstellmenüs eine Meldung mit Anfrage:

Bei Betätigung des Bedienfeldes INITIALISIEREN versucht das Gerät nun, das Master-Slave-System nach Slaves abzusuchen und sich daraufhin zu konfigurieren, was die Sollwerte und Istwerte angeht. Falls mehr als ein Gerät richtig konfiguriert und gefunden wurde, sollte in dieser Übersicht die Anzahl der Slaves, sowie die aus dem Verbund resultierende Gesamtleistung und Gesamtstrom aufgelistet werden.

Im Falle, daß kein Slave oder nicht die korrekte Anzahl Slaves gefunden wurden, müssen die Einstellungen aller Slaves und des Masters, sowie die Verkabelung auf Richtigkeit überprüft und der Vorgang wiederholt werden.

Die Initialisierung des Masters und des Master-Slave-Systems wird, solange wie der Master-Slave-Modus aktiviert ist, nach dem Einschalten der Geräte jedesmal erneut ausgeführt.

Die Initialisierung kann über das MENU in ALLG. EINSTELLUNGEN und SEITE: 9 jederzeit wiederholt werden.

3.9.1.4 Bedienung des Master-Slave-Systems

Nach erfolgreicher Konfiguration und Initialisierung des Master-Gerätes und der Slave-Geräte zeigen diese ihren Status als „Master“ bzw. „Slave“ im Statusfeld der Anzeige an. Die Slaves sind dann nicht manuell bedienbar und auch nicht per analoger oder digitaler Schnittstelle fernsteuerbar. Sie könnten jedoch, falls nötig, überwacht werden (Monitoring), also durch Auslesen der Istwerte und des Status‘.

Am Master-Gerät wechselt die Anzeige nach der Initialisierung und vormals eingestellte Sollwerte werden zurückgesetzt. Der Master zeigt nun die Ist- und Sollwerte des Gesamtsystems an. Je nach Anzahl der Geräte vervielfachen sich der Gesamtstrom und die Gesamtleistung. Es gilt dann:

- Der Master ist bedienbar wie ein Einzelgerät
- Der Master teilt den eingestellten Sollwert auf die Slaves auf und steuert diese
- Der Master ist über analoge oder digitale Schnittstelle fernsteuerbar
- Sämtliche Einstellungen zu den Sollwerten U, I und P (Überwachung, Einstellgrenzen usw.) werden an die neuen Gesamtwerte angepaßt
- Wenn ein oder mehrere Slaves einen Gerätealarm melden, so wird dies am Master angezeigt und muß, wie bei Einzelgeräten, auch dort bestätigt werden, damit der Slave weiterarbeiten kann. Im Fall, daß der Alarm den DC-Eingang ausgeschaltet hat, wird dieser durch das Master-Gerät automatisch wieder eingeschaltet, sobald der Alarm bestätigt wurde.

3.9.1.5 Problemsituationen

Beim Master-Slave-Betrieb können, durch die Verbindung mehrerer Geräte und deren Zusammenarbeit, zusätzliche Problemsituationen entstehen, die beim Betrieb einzelner Geräte nicht auftreten können. Es wurden für solche Fälle folgende Festlegungen getroffen:

- Wenn ein oder mehrere Slave-Geräte DC-seitig ausfallen (Defekt, Überhitzung) arbeiten die restlichen Geräte übergangslos weiter, jedoch mit reduzierter Gesamtleistung. Der Master erkennt, daß sich die Anzahl der Slaves reduziert hat und initialisiert das System automatisch neu
- Wenn das Master-Gerät ausfällt oder wegen eines Defekt bzw. Überhitzung den DC-Eingang abschaltet, bringt das gesamte Master-Slave-System keine Leistungaufnahme mehr und die DC-Eingänge aller Slaves schalten sich automatisch aus
- Wenn mehrere Master-Geräte oder gar keins definiert wurde, kann das Master-Slave-System nicht initialisiert werden

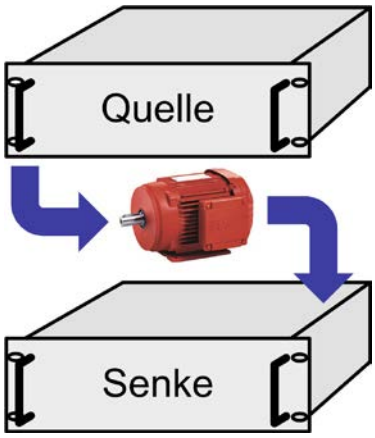
3.9.2 Reihenschaltung

Reihenschaltung ist keine zulässige Betriebsart von elektronischen Lasten und darf daher unter keinen Umständen hergestellt und betrieben werden!

3.9.3 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)

3.9.3.1 Einleitung

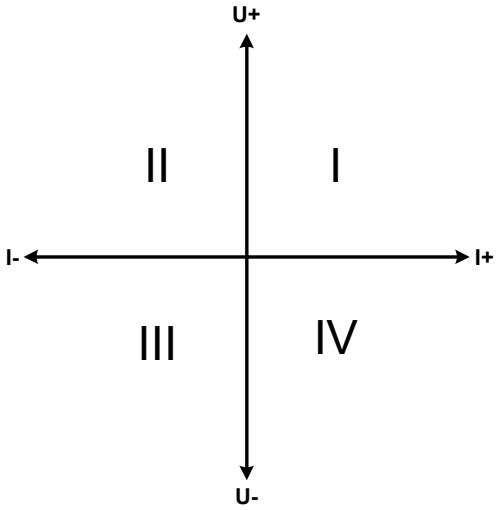
Diese Betriebsart bezieht sich auf die Verwendung einer Quelle, in dem Fall ein Netzgerät aus z. B. der Serie PS 9000 3U und einer Senke, hier eine elektronische Last der Serie ELR 9000. Die Quelle und die Senke treten abwechselnd in Funktion, um einen Prüfling, wie z. B. eine Batterie, im Rahmen eines Funktions- oder Endtests gezielt zu laden und zu entladen.



Dabei kann der Anwender entscheiden, ob er das System manuell bedient, nur die Last als bestimmendes Gerät oder beide Geräte per PC steuert. Wir empfehlen die Verwendung der Last als bestimmendes Gerät, die bei Verbindung des Share-Busses beider Gerät die Ausgangsspannung des Netzgerätes festlegt.

Der Zwei-Quadranten-Betrieb ist nur für Spannungskonstantbetrieb (CV) geeignet.

Verdeutlichung:



Mit einer Kombination Quelle-Senke können nur die Quadranten I + II abgebildet werden. Dies bedeutet, nur positive Spannungen sind möglich. Der positive Strom wird von der Quelle, ggf. von der Anwendung, generiert und der negative Strom fließt in die Last.

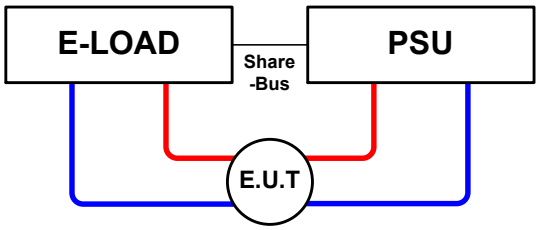
Am Netzgerät sollten die maximal für den Anwendungsfall zulässigen Grenzwerte eingestellt werden. Dies kann auch über eine Schnittstelle erfolgen. An der elektronischen Last ist vorzugsweise die Betriebsart CV zu wählen. Die Last wird dann mittels des Share-Bus' die Ausgangsspannung des Netzgerätes entsprechend steuern.

Typische Anwendungen:

- Brennstoffzellen
- Kondensatortests
- motorisch betriebene Anwendungen
- Elektroniktests, wo eine höhere Dynamik für Entladevorgänge erforderlich ist

3.9.3.2 Verbindung der Geräte zum 2QB

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Quelle(n) und Senke(n) zum 2QB zu verbinden:

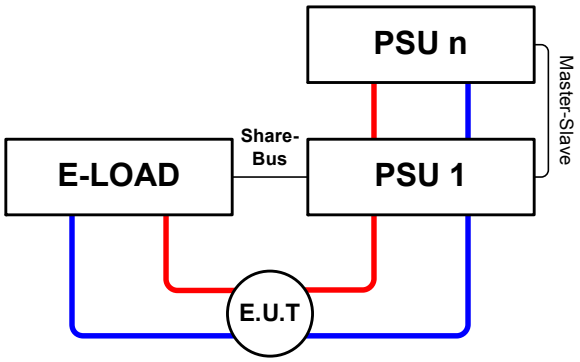


Konfiguration A:

1 E-Last und 1 Netzgerät, plus 1 Prüfling (E.U.T).

Dies ist die meist gebräuchliche Konfiguration für 2QB und auch die wenigstens problematische.

Die Nennwerte U, I und P beider Geräte sollten zueinander passen, also z. B. ELR 9080-170 und PS 9080-170 3U.

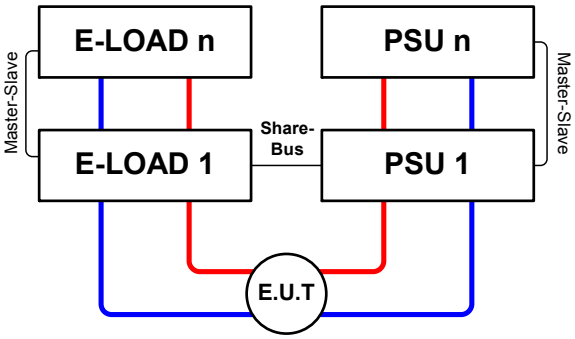


Konfiguration B:

1 E-Last und mehrere Netzgeräte, plus 1 Prüfling (E.U.T).

Zur Anpassung der Gesamtleistung der Netzgeräte an die eventuell höhere Eingangsleistung der Last. Die Netzgeräte werden über den Share-Bus verbunden und der Laststrom teilt sich dann auf die n Netzgeräte auf.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de



Konfiguration C:

Mehrere E-Lasten und mehrere Netzgeräte, plus ein Prüfling (E.U.T), zur Aufstockung für höhere Gesamtleistung.

Der Lastenverbund und der Netzgeräteverbund bilden jeder für sich ein Gesamtsystem mit einer bestimmten Leistung. Auch hier gilt: die Nennwerte der beiden Systeme müssen zueinander passen, also z. B. 80V DC-Eingangsspannung der Lasten zu max. 80V DC-Ausgangsspannung der Netzgeräte.

3.9.3.3 Anwendungsbeispiel

Laden und Entladen einer Batterie 24V/400Ah, gemäß Beispielverdrahtung Konfiguration A (siehe oben):

- Netzgerät PS 9080-170 3U eingestellt auf: Umax = 28,5V, Imax = 50A, Pmax = 5000W
- Elektronische Last ELR 9080-170, eingestellt auf: Imax = 100A, Pmax = 3500W, U = variabel (gesteuert)
- Annahme: die Batterie hat zu Beginn eine Spannung von 26V.

1. Entladung der Batterie auf 24V --> Spannung an der Last auf 24V eingestellt, Netzgerät und Last aktiviert

Reaktion: Die Last wird die Batterie mit max. 100A belasten um die Spannung von 24V zu erreichen. Das Netzgerät liefert in diesem Fall keinen Strom, weil die Last über den Share-Bus die Spannung des Netzgerätes auf die der Batterie einstellt. Die Last wird sukzessive den Strom reduzieren, um die Spannung konstant bei 24V zu halten. Hat die Batteriespannung, bei 0A Entladestrom, die 24V erreicht wird diese Spannung konstant gehalten, ggf. durch Nachladen der Batterie vom Netzgerät.

2. Laden der Batterie auf 27V --> Spannung an der Last auf 27V einstellen

Reaktion: Das Netzgerät wird nun die Batterie mit max. 50A laden. Der Ladestrom wird sich sukzessive mit steigender Spannung verringern, als Reaktion auf den sich ändernden Innenwiderstand der Batterie. Die Last nimmt keinen Strom auf. Bei Erreichen von 27V wird das Netzgerät nur noch den Erhaltungsladestrom für die Batterie liefern.

3. An der Last die Spannung auf 40V einstellen

Reaktion: Das Netzgerät wird die Batterie bis auf max. 28,5V laden, da die Spannungseinstellung des Netzgerätes dies so vorgibt.

Daraus wird ersichtlich, daß es wichtig ist, die für die Anwendung max. zulässigen Parameter zu kennen und an den Geräten entsprechend einzustellen, damit die Anwendung nicht zu schaden kommt.

4. Instandhaltung & Wartung

4.1 Wartung / Reinigung

Die Gerät erfordern keine Wartung. Reinigung kann, jenachdem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für die internen Lüfter nötig sein. Diese dienen zur Kühlung der internen Komponenten, die durch die zwangsweise entstehende, jedoch geringe Verlustleistung erhitzt werden. Stark verdreckte Lüfter können zu unzureichender Luftzufuhr führen und damit zu vorzeitiger Abschaltung des DC-Eingangs wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigen Defekten.

Die Reinigung der internen Lüfter kann mit einem Staubsauger oder ähnlichem Gerät erfolgen. Dazu ist das Gerät zu öffnen.

4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

Im Fall, daß sich das Gerät plötzlich unerwartet verhält, was auf einen möglichen Defekt hinweist, oder es einen offensichtlichen Defekt hat, kann und darf es nicht durch den Anwender repariert werden. Konsultieren Sie bitte im Verdachtsfall den Lieferanten und klären Sie mit ihm weitere Schritte ab.

Üblicherweise wird es dann nötig werden, das Gerät an den Hersteller zwecks Reparatur (mit Garantie oder ohne) einzuschicken. Im Fall, daß eine Einsendung zur Überprüfung bzw. Reparatur ansteht, stellen Sie sicher, daß...

- Sie vorher Ihren Lieferanten kontaktiert und mit ihm abgeklärt haben, wie und wohin das Gerät geschickt werden soll
- es in zusammengebautem Zustand sicher für den Transport verpackt wird, idealerweise in der Originalverpackung.
- mit dem Gerät zusammen betriebene Optionen wie z.B. ein digitales AnyBus-Schnittstellenmodul mit dem Gerät miteingeschickt wird, wenn es mit dem Problemfall in Zusammenhang steht.
- eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung beiliegt.
- bei Einsendung zum Hersteller in ein anderes Land alle für den Zoll benötigten Papiere beiliegen.

4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen

Die Absicherung des Gerätes erfolgt über bis zu sechs Stück 6,3x32mm Schmelzsicherungen (T16A, 500V, Keramik), die sich im Gerät befinden. Zum Austausch der Sicherungen muß das Gerät geöffnet werden. Innen befinden sich 1-3 Leistungsmodule in schwarzen Plastikgehäusen, die jeweils zwei der genannten Sicherungen enthalten.

Das Öffnen des Gerätes und das Austauschen von Sicherungen darf nur durch technisch geschulte Personen erfolgen!

Benötigte Hilfsmittel: 1x Schraubendreher Torx 10, 1x flacher Schraubendreher ca. 5mm, 1x Multimeter

►Schritt 1: So öffnen Sie das Gerät

1. Gerät am Netzschalter ausschalten und Netzkabel abziehen. DC-Quellen abklemmen bzw. ausschalten und warten, bis die DC-Spannung gegen 0 gesunken ist.
2. Oberteil entfernen (5x Schraube hinten, 3x Schraube vorn, je 4x Schraube seitlich) mit Schraubendreher Torx
3. Obere Plastikabdeckung(en) der Leistungsmodule entfernen

►Schritt 2: So ersetzen Sie eine defekte Sicherung

1. Da normalerweise nicht bekannt, welche Sicherung(en) defekt sind, sollten alle geprüft werden. Die Sicherungen sind im Leistungsmodul an der vorderen Seitenwand (gesehen von der Vorderseite des Gerätes aus) angebracht und durch Weichplastikkappen abgedeckt.
2. Entfernen Sie die Weichplastikkappen der zu prüfenden Sicherung und hebeln Sie die Sicherung vorsichtig mit dem flachen Schraubendreher heraus und entnehmen Sie sie.
3. Prüfen Sie die Sicherung mit dem Multimeter auf Durchgang und falls Sie defekt ist, ersetzen Sie sie durch eine gleichen Typs (Abmessungen, Werte, Trägheit).
4. Wiederholen Sie Schritt 2 für alle weiteren Sicherungen

Nachdem die Sicherungen getauscht wurden und sofern kein weiterer Defekt vorliegt, kann das Gerät wieder verschlossen werden (Schritt 1 in umgekehrter Reihenfolge).

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

4.3 Firmwareaktualisierung (Updates)

4.3.1 Aktualisierung der Bedieneinheit (HMI)

Die Bedieneinheit (HMI) kann wahlweise über die vordere oder die hintere USB-Buchse aktualisiert werden, wobei für die hintere USB-Buchse ein PC mit entsprechender Hilfsoftware benötigt würde und für die vordere USB-Buchse lediglich ein herkömmlicher, auf FAT32 formatierte USB-Stick mit der Update-Datei. Letztere Möglichkeit ist daher wesentlich einfacher.

Firmware-Updates sollten nur durchgeführt werden, wenn damit ein oder mehrere Fehler in der bisherigen Firmware des Gerätes behoben werden können!

►So aktualisieren Sie die Firmware der Bedieneinheit:

1. Falls nicht bereits vorhanden, besorgen Sie sich einen USB-Stick (Speichergröße bis 32GB) und stellen Sie sicher, daß dieser mit dem Dateisystem FAT32 formatiert ist.
2. Legen Sie einen Ordner namens HMI_FILES (Groß-/Kleinschreibung beachten!) im Wurzelverzeichnis des Sticks an und kopieren Sie die Firmware-Update-Datei in diesen Ordner. Der Dateiname muß ein bestimmtes Benamungsschema befolgen und anfangen mit update_hmi (Beispiel: update_hmi_v100.bin), bei neueren Versionen mit einer Nummer (Beispiel: 96230058_FW-BE1_V201.bin).
3. Betätigen Sie Bedienfeld MENU, dann HMI-EINSTELLUNG, dann HMI UPDATE und die Sicherheitsabfrage mit ENTER bestätigen. Das HMI liest daraufhin den Inhalt des Ordners HMI_FILES ein und listet ihn auf.
4. Wählen Sie die Update-Datei, mit der das HMI aktualisiert werden soll (Haken setzen) und betätigen Sie das Bedienfeld VON USB LADEN. Die Bedieneinheit wird daraufhin aktualisiert.
5. Schalten Sie das Gerät aus, warten Sie bis es ganz sicher komplett aus ist und schalten Sie es wieder ein.

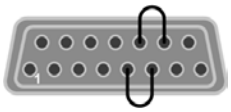
4.3.2 Aktualisierung des Gerätes

Die Firmware des Gerätes kann über die rückseitige USB-Schnittstelle aktualisiert werden. Dazu wird ein bestimmtes Softwarewerkzeug, ein „Update Tool“, benötigt, das der Hersteller zu Verfügung stellt. Im Allgemeinen als Download von der Herstellerwebseite, zusammen den eigentlichen Firmwaredateien. Das Update Tool führt den Anwender durch den Aktualisierungsvorgang.

Falls dieses „Update Tool“ nicht zur Verfügung stehen sollte oder die Aktualisierung damit aus irgendeinem Grund nicht erfolgen konnte, kann die Aktualisierung über eine Alternativmethode erfolgen. Benötigte Hilfsmittel: 1x Sub-D-Stecker 15-polig (für die analoge Schnittstelle), etwas Draht, ein Lötkolben, die Firmware-Datei (*.bin).

► So aktualisieren Sie das Gerät per Hand

1. Falls noch nicht vorhanden, bereiten Sie den Stecker (Bild zeigt Rückseite) vor:



Brücke zwischen Pin 5 und 6

Brücke zwischen Pin 13 und 14

2. Stecken Sie den Stecker auf die analoge Schnittstelle und verbinden sie ein USB-Kabel, z. B. das mitgelieferte, zwischen der USB-Buchse an der Geräterückseite und einem geeigneten PC. Schalten Sie das Gerät ein.
3. Der PC öffnet daraufhin ein Wechsellaufwerk namens „UPDATE“, z. B. mit Laufwerksbuchstabe G:. Falls nicht, warten Sie ein paar Sekunden und wiederholen ggf. Schritte 1 und 2.
4. Öffnen Sie das neue Laufwerk mit einem Programm wie den Windows Explorer. In dem Laufwerk muß eine Datei namens „firmware.bin“ sein. Löschen Sie diese.
5. Kopieren Sie die neue Firmware-Datei (*.bin), die Sie für Ihr Gerät von der Webseite des Geräte-Herstellers geladen haben, in das Laufwerk. Warten Sie, bis der Kopiervorgang abgeschlossen ist.
6. Schalten Sie das Gerät und entfernen Sie noch den Stecker von der analogen Schnittstelle.
7. Schalten Sie das Gerät wieder ein - während des Startvorgangs zeigt es in einem Informationsfenster u. A. die neue Firmwareversion, z. B. als „KE: 2.01“ an. Dies ist die Firmwareversion des Gerätes.

Die Gerät ist damit aktualisiert.

4.4 Kalibrierung

4.4.1 Einleitung

Die Geräte der Serie ELR 9000 verfügen über eine Nachjustierungsfunktion, die im Rahmen einer Kalibrierung dazu dient, Abweichungen zwischen den Stellwerten und tatsächlichen Werten bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Gründe, die eine Kalibrierung und Nachjustierung der Gerätestellwerte nötig machen, gibt es einige: Bauteilalterung, Bauteilverschleiß, extreme Umgebungsbedingungen, häufige Benutzung.

Um festzustellen, ob die zulässige Toleranz bei Stellwerten überschritten wurde, erfordert es präzise externe Meßgeräte, deren Meßfehler weitaus geringer sein muß, jedoch höchstens die Hälfte der Toleranz des Gerätes betragen darf. Erst dann kann ein Vergleich zwischen Stellwert und tatsächlichem Eingangswert gezogen werden.

Also wenn Sie z. B. den Strom des Modells ELR 9080-510 mit etwa 510A kalibrieren wollten, der in den technischen Daten mit einem max. Fehler von 0,4% angegeben ist, dürfte der zu verwende Meßshunt max. 0,2% Fehler haben, sollte jedoch besser sein. Auch und gerade bei hohen Strömen darf der Meßvorgang nicht zu lange dauern bzw. der Meßshunt nicht zu 100% belastet werden, weil er dann seinen max. Fehler voraussichtlich überschreiten wird. Bei z. B. 510A wäre daher ein Shunt zu empfehlen, der für mindestens 25% mehr Strom ausgelegt ist.

Bei Strommessung über Shunts addiert sich außerdem der Fehler des Meßgeräts (Multimeter) zu dem des Shunts. Die Summe der Fehler darf bzw. sollte die max. Fehlertoleranz des Gerätes nicht überschreiten.

4.4.2 Vorbereitung

Für eine erfolgreiche Messung und Nachkalibrierung werden bestimmte Meßmittel und Umgebungsbedingungen benötigt:

- Ein Meßmittel (Multimeter) für die Spannungsmessung, daß im Meßbereich, in dem die Nennspannung Ihres ELR-Gerätes zu messen wäre, eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Spannungsfehlertoleranz des Gerätes. Dieses Meßmittel kann u. U. auch für die Messung der Shuntspannung benutzt werden
- Falls der Strom zu kalibrieren ist: geeigneter Meßshunt, der für mindestens 125% des Maximalstromes des Gerätes ausgelegt ist und der eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Stromfehlertoleranz des Gerätes
- Normale Umgebungstemperatur von ca. 20-25°C
- Betriebswarmes ELR-Gerät, das z. B. 10 Minuten mit 50% Leistung betrieben wurde
- Eine Spannungs- bzw. Stromquelle, die mind. 102% Spannung und Strom der Maximalwerte des zu kalibrierenden ELR-Gerätes liefern kann oder zwei einzelne Geräte

Bevor es losgehen kann, sind noch einige Maßnahmen zu treffen:

- Das ELR-Gerät mit der Spannungs- / Stromquelle verbinden und warmlaufen lassen
- Fernfühlung (SENSE) darf nicht verbunden sein, daher ggf. entfernen
- Fernsteuerung beenden, Master-Slave deaktivieren, Gerät auf **U/I**-Modus stellen
- Shunt zwischen Quelle und Senke installieren und so plazieren, daß er gekühlt wird, z. B. im Luftstrom, der aus der Quelle austritt und welcher nur mäßig warm sein dürfte - der Shunt kommt so auch auf Betriebstemperatur
- Meßgerät am DC-Eingang bzw. am Shunt anschließen, jenachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

4.4.3 Kalibrierungsvorgang

Nun ist das Gerät soweit vorbereitet. Wichtig ist jetzt die Reihenfolge. Generell müssen nicht immer alle vier abgleichbaren Parameter abgeglichen werden. Wenn z. B. nur die Spannung außerhalb der Toleranz ist, kann man den Strom erst einmal weglassen. Bei der Spannung gehören „**U-Monitor**“ (Istwert) und „**U-Soll**“ jedoch zusammen, ebenso wie „**I-Monitor**“ und „**I-Soll**“ beim Strom. Daher sollte man stets immer beide Spannungsparameter bzw. beide Stromparameter auf einmal abgleichen. Es gilt dabei:

*Der Sollwert (U oder I) muß stets **vor** dem zugehörigen Monitorwert abgeglichen werden und zwar so genau wie mit den vorhandenen Mitteln möglich ist.*

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells ELR 9080-170. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom der Quelle.

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

► So kalibrieren Sie den Spannungssollwert (U-Soll)

1. Die Spannungsquelle auf etwa 102% Nennspannung des ELR-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 81,6V bzw. aufgerundet 82V, einstellen und deren Ausgang einschalten. Stellen Sie außerdem sicher, daß die Spannungsquelle nicht mehr Strom liefert als die Last aufzunehmen in der Lage ist, sonst würde sie die Spannung nicht für den Abgleich etwas herunterziehen können.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 5** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **U-Soll abgleichen**. Das Gerät schaltet dann den DC-Eingang ein und mißt die Eingangsspannung (**U-Mon**).
4. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit dem externen Meßmittel gemessene Eingangsspannung **U-Mess** über die Zehnertastatur ein und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen. Das Gerät startet eine Selbstkalibrierung des Sollwertkanals für Spannung. Nach kurzer Zeit teilt das Gerät mit, ob der Abgleich erfolgreich war oder nicht.

Sollte der mit dem externen Meßmittel gemessene Wert zu stark von dem am Gerät gemessenen (**U-Mon**) Wert abweichen, wird der Abgleich keinen Erfolg haben und der Parameter kann vom Anwender nicht abgeglichen werden. Ebenso, wenn der Abgleich statt bei 100% U-Soll bei irgendeinem anderen Wert ausgeführt wird.

► So kalibrieren Sie den Stromsollwert (I-Soll)

1. Die Stromquelle auf etwa 102% Nennstrom des ELR-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 173,4A bzw. aufgerundet 174A, einstellen und deren Ausgang einschalten. Stellen Sie außerdem sicher, daß die Stromquelle mehr Strom liefert als die Last aufzunehmen in der Lage ist, sonst würde die Spannung zusammenbrechen.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 5** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **I-Soll abgleichen.** Das Gerät schaltet dann den DC-Eingang ein und mißt den Eingangsstrom (**I-Mon**).
4. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Geben Sie hier den mit dem externen Meßmittel (Shunt) gemessenen Eingangsstrom **I-Mess** über die Zehnertastatur ein und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Das Gerät startet eine Selbstkalibrierung des Sollwertkanals für Strom. Nach kurzer Zeit teilt das Gerät mit, ob der Abgleich erfolgreich war oder nicht.

Sollte der mit dem externen Meßmittel gemessene Wert zu stark von dem vom Gerät gemessenen (**I-Mon**) Wert abweichen, wird der Abgleich keinen Erfolg haben. Ebenso, wenn der Abgleich statt bei 100% Isoll bei irgendeinem anderen Wert ausgeführt wird.

Nachdem die Sollwerte von Strom oder Strom bzw. auch beide neu abgeglichen wurden, können die Istwerte abgeglichen werden.

► So kalibrieren Sie den Stromistwert (I-Monitor) oder Spannungsistwert (U-Monitor)

1. Die Spannungs- bzw. Stromquelle auf 102% Nennwert ELR einstellen, z. B. 82V bzw. 174A.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 5** und auf **START**
3. In der folgenden Übersicht wählen: **I-Monitor abgleichen** bzw. **U-Monitor abgleichen**
4. Im nächsten Bildschirm den Anweisungen folgen und **WEITER** betätigen.
5. Das Gerät startet eine Selbstkalibrierung des Meßkanals für Spannung bzw. Strom. Nach kurzer Zeit teilt das Gerät mit, ob der Abgleich erfolgreich war oder nicht.

Nachdem alle abzugleichenden Parameter erledigt sind, erscheint im Auswahlmenü der Status **->FERTIG**, siehe Bild rechts.

Zum Schluß kann noch über den Menüpunkt „Abgleichdatum“ das Datum des letzten Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT eingegeben und auch abgerufen werden.

Danach sollten die Abgleichwerte noch mit dem Bedienfeld

gespeichert werden.

Verlassen des Auswahlmenüs „Abgleichen“ ohne Speichern verwirft alle ermittelten Abgleichdaten!

5. Zubehör und Optionen

5.1 Übersicht

Zubehör und Optionen werden, sofern nötig, mit eigener Dokumentation geliefert und werden in diesem Dokument nicht näher erläutert. Die verfügbaren Optionen und eventuell separat erhältliches Zubehör sind in *„1.10.4. Zubehör“* sowie *„1.10.5. Optionen“* aufgeführt.

6. Service & Support

6.1 Übersicht

Reparaturen, falls nicht anders zwischen Anwender und Lieferant ausgemacht, werden durch den Hersteller durchgeführt. Dazu muß das Gerät im Allgemeinen an den Hersteller eingeschickt werden. Es wird keine RMA-Nummer benötigt. Es genügt, das Gerät ausreichend zu verpacken, eine ausführliche Fehlerbeschreibung und, bei noch bestehender Garantie, die Kopie des Kaufbelegs beizulegen und an die unten genannte Adresse einzuschicken.

6.2 Kontaktmöglichkeiten

Bei Fragen und Problemen mit dem Betrieb des Gerätes, Verwendung von optionalen Komponenten, mit der Dokumentation oder Software kann der technische Support telefonisch oder per E-Mail kontaktiert werden.

Adressen	E-Mailadressen	Telefonnummern
EA Elektro-Automatik GmbH Helmholtzstr. 31-33 41747 Viersen Deutschland	Alle Themen: ea1974@elektroautomatik.de	Zentrale: 02162 / 37850 Support: 02162 / 378566

EA Elektro-Automatik GmbH
Helmholtzstr. 31-33 • 41747 Viersen
Telefon: 02162 / 3785-0
Telefax: 02162 / 16230
www.elektroautomatik.de
ea1974@elektroautomatik.de

EA-Elektro-Automatik GmbH & Co. KG
Entwicklung - Produktion - Vertrieb

Helmholtzstraße 31-33
41747 Viersen

Telefon: 02162 / 37 85-0
Telefax: 02162 / 16 230
ea1974@elektroautomatik.de
www.elektroautomatik.de